5 מחשבת

גרפיקה מתמטית



commodore64

משהו על חברת "מחשבת" – מערכות למידה

זו חברה, אשר אחד מתחומי התמחותה העיקריים הוא פיתוח מערכות לימוד עצמי.
מחברי יחידות לימוד אלה עוסקים במשך שנים בפיתוח מערכות ללימוד עצמי עבור המגזר האזרחי והצבאי.

חל איסור מוחלט להעתיק או לשכפל יחידת לימוד זו בשלמותה או בחלקה לכל מטרה שהיא או לעשות בה שימוש מסחרי כלשהו, ללא רשות בכתב מאת חברת מחשבת – מ.ל. בע"מ.

© 1985 – כל הזכויות שמורות למחשבת – מ.ל. בע"מ.
ת.ד. 48032 ת"א מיקוד 61480.
הוצאה לאור – מחשבת מ.ל. בע"מ.

Copyright © 1985 by MAKH-SHEVET M.L. Ltd.
P.O.Box 48032 Tel-Aviv 61480, Israel

Commodore 64

BUG
MICROCOMPUTERS BOOKS & SOFTWARE
המרכז לספרות עזר ותוכנה למחשבים

מחשבת

צעדים מתקדמים בתכנות
בלימוד עצמי

יחידה 5

גרפיקה מתמטית

תוכן העניינים

עמוד

פתח דבר

חוברת זאת הנקראת "גרפיקה מתמטית" מוקדשת לפיתוח תוכניות גרפיות מרהיבות.

כדי לעשות זאת אין אפשרות להתחמק משימוש בכמה כלים מתמטיים מתחום הטריגונומטריה: הסינוס והקוסינוס.
אל דאגה! אינך צריך להכיר מושגים אלה לפני שאתה מתחיל ללמוד.
אנחנו נלמד אותך צעד אחר צעד כל מושג מתמטי חדש שאנו עושים בו שימוש.
כשתגיע לסיומה של יחידת לימוד זו לא רק שתדע לפתח תוכניות מחשב, אלא גם תעשיר את הרקע המתמטי שלך.

שים לב! כדי ללמוד חוברת זאת עליך להיות מצויד בקסטה HIGH RESOLUTION ששרתה אותך ביחידה 4 וכמובן בכל הידע שצברת בחוברת זאת.

טעות לעולם חוזרת...
אם יש לך בעיה הקשורה בחומר, או שמצאת טעות, נשמח אם תתקשר ישירות אלינו בטלפון: 03-233872.

בברכת המשך לימוד
נעים ומרתק

דני קדם ויצחק קליסקי
"מחשבת" - מערכות למידה

פרק א
סינוסים וקוסינוסים

מבוא

נפתח את הפרק בתוכנית גרפית אשר בה יופיעו שלושה "יצורים" חדשים:

SIN - סינוס

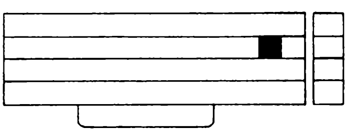
COS - קוסינוס

Π - פאי

העתק את התוכנית הבאה למחשב והרץ אותה

```
5 GRAPHICS : CLS
10 FOR Z=0 TO 2*Π STEP Π/36
20 PLOT 160+60*COS(Z),100+60*
   SIN(Z)
30 NEXT Z
```

שים לב: את הסימן Π (פאי) תמצא על לוח המקשים משמאל למקש ה-RESTORE. (כדי לקבל אותו עליך להשתמש גם ב-SHIFT)



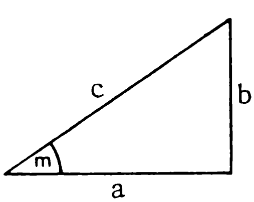
מה שרטט המחשב על המסך?

קרוב לודאי שהמחשב רשם על המסך נקודות שיצרו ___(ריבוע, מעגל).

בפרק זה נרד לעומקם של המושגים החדשים שנכנסו לתוכנית ותראה כי הם יאפשרו לך לפתח תוכניות גרפיות עשירות ויפות ביותר.

שאלת רקע

לפניך משולש ___ (ישר זווית, קהה זווית).



הצלעות ___ ו-___ הם הניצבים ואילו צלע ___ היא היתר.

הניצב מול הזווית (m) הוא הצלע ___.

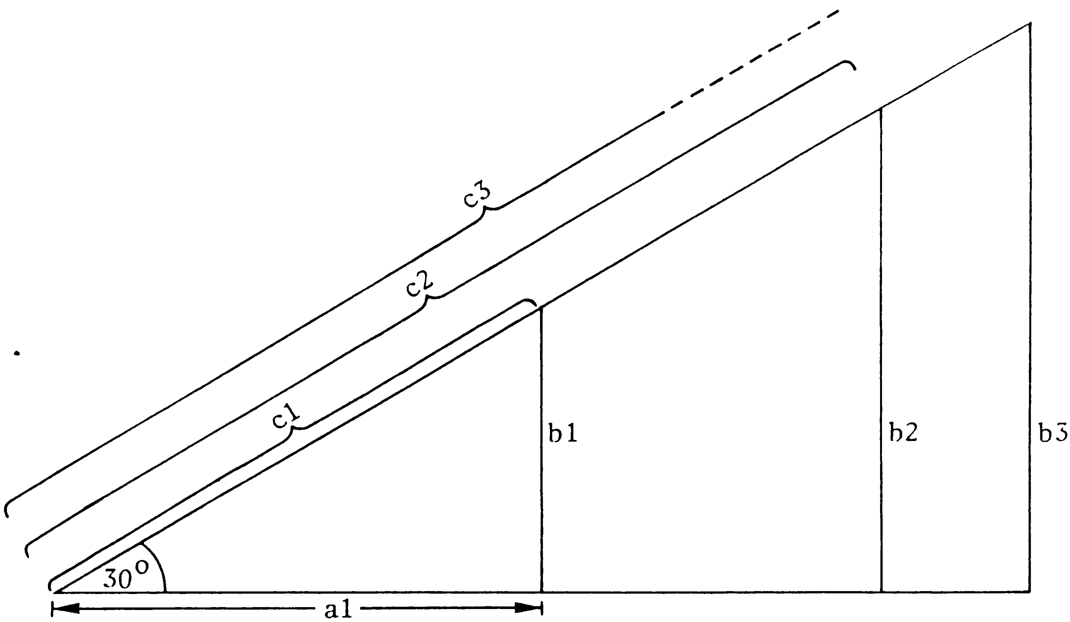
אם אינך יודע לענות על שאלה זאת פנה ללמוד את נספח א, בעמוד 45.

סינוס (SIN)

בשלושת המשולשים ישרי הזווית שבאיור הבא נמצאים הניצבים

b1, b2 ו-b3 מול זווית של 30 מעלות:

(שים לב כי כאשר כתוב 30° הכוונה ל-30 מעלות)



■ קח סרגל ומדוד על השרטוט את אורך הניצב b1 והיתר c1 במשולש

ישר הזווית הקטן: b1 = ? c1 = ?

מדוד את האורכים במילימטרים ונסה לדייק ככל האפשר במדידותיך.

■ פקוד על המחשב לחשב ולהדפיס את הערך של:

$$\frac{b1}{c1} = ?$$

(ביחידה 1 פרק 2 עסקת בביצוע תרגילים כאלה)

■ חזור ומדוד בעזרת סרגל את האורכים של הניצב והיתר בשני

המשולשים הנותרים: b2 = ____ c2 = ____

b3 = ____ c3 = ____

ופקוד על המחשב להדפיס על המסך את הערכים של $\frac{b2}{c2} = ?$

ו- $\frac{b3}{c3} = ?$

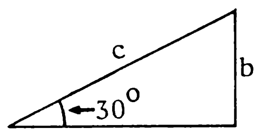
התבונן בשלושת המספרים הרשומים עכשיו על המסך.

אם דייקת במדידותיך קרוב לודאי ששלושת המספרים כמעט שווים האחד לשני.

? המספרים על המסך שווים או קרובים מאוד ל- ___ (0.4,0.5,0.6, 0.7)

(תשובה 1 בעמוד 59)

? לפניך משולש ישר זווית שאחת מזוויותיו היא 30°:



בלי למדוד - האם תוכל לדעת למה שווה היחס בין אורך הניצב b, שמול הזווית 30°, לבין אורך היתר c?

$$\frac{b}{c} = ______$$

אנו מתארים לעצמנו כי קבעת, גם ללא מדידה, שהיחס $\frac{b}{c}$ שווה ל-0.5. הסיבה לכך היא שמשולש זה <u>דומה</u> לכל אחד מהמשולשים הקודמים ישרי הזווית בעלי זווית 30° שעסקנו בהם. ולכן גם לגביו מתקיים אותו יחס שמצאת בשלושת המשולשים הקודמים.

נסכם

בכל משולש ישר זווית, אשר אחת הזוויות החדות שלו היא 30° היחס בין אורך הניצב הנמצא מול זווית זאת לבין אורך היתר יהיה תמיד 0.5 - לא חשוב מה גודלו של המשולש! (אם תוצאות המדידה שלך היו קצת שונות - הסיבה נובעת מאי-דיוקים קלים במדידה עם הסרגל.)

ליחס שבין אורך הניצב שמול הזוית לבין אורך היתר קוראים בשם: סינוס של הזוית (SIN)

במקרה שלנו אפשר להגיד כי: "סינוס של 30° שווה ל-0.5".

וכותבים זאת כך:

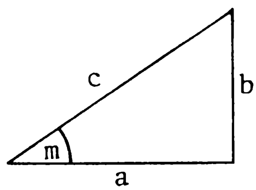
$$SIN\ (30^o) = \frac{\text{אורך הניצב מול } 30^o}{\text{אורך היתר}} = \frac{1}{2} = 0.5$$

? האם תוכל באותו אופן שחישבת את $SIN(30^o)$ לחשב, בעזרת המשולשים המשורטטים בעמוד הקודם, את הערך של סינוס 60°:

$$SIN(60^o) = \frac{\text{אורך הניצב מול הזווית } 60^o}{\text{אורך היתר}} = ____$$

רמז: מתוך נספח 1 היית צריך לדעת כי בכל משולש סכום הזוויות שווה ל- ______.

עדיין מתקשה? פנה לתשובה 2 בעמוד 59.



נסכם: ניתן לומר באופן כללי, כי סינוס הזווית m הוא היחס בין אורך הניצב מול הזווית לבין אורך היתר במשולש ישר זווית.

$$SIN(m) = \frac{b}{c}$$

m - מבטא את מספר המעלות של הזווית.

תרגיל מתמטי

א. נתון משולש ישר זווית שאורך היתר הוא 100 ס"מ. מהו אורך הניצב מול זווית m אם נתון כי סינוס הזווית שווה ל-0.3.

ב. נתון משולש ישר זווית שבו הניצב מול זווית m הוא 50 ס"מ מהו אורך היתר אם נתון כי: SIN(m)=0.70

(תשובה 3 בעמוד 59)

מעלות ורדיאנים

ראית כבר כי סינוס של 30°, $SIN(30^{o})$, שווה ל ________.

בוא נפקוד על המחשב להדפיס את ערכו של $SIN(30^{o})$:

כתוב במחשב:

```
PRINT SIN(30)
```

לאחר שלחצת RETURN - האם המחשב כתב Ø.5?

לא! הופיע המספר -Ø.988Ø31623.

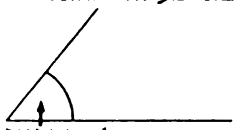
מה קרה פה? האם המחשב "השתגע" ואינו יודע ש-$SIN(30^{o})$=Ø.5

אל דאגה. המחשב ואתה פשוט לא דיברתם באותה שפה!

המחשב אינו מודד זויות במעלות, כמוך, אלא ביחידת זווית הנקראת **רדיאן**.

לפניך 2 זויות: האחת בת רדיאן אחד והשניה בת מעלה אחת:





1 מעלה   1 רדיאן

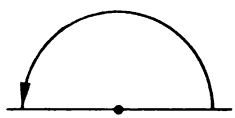
זויות אפשר למדוד ביחידות שונות בדיוק כפי שניתן למדוד מרחקים וביחידות אורך שונות, כמו: ק"מ, מייל, ס"מ וכדומה.

אז איך נאמר למחשב לכתוב $SIN(30^{o})$?

אל דאגה! אנחנו קרבים לפתרון...

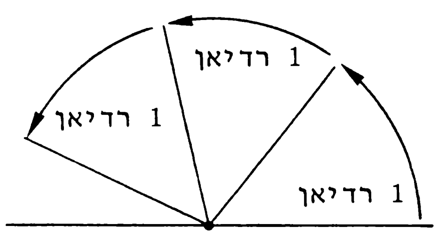
כזכור, זווית שטוחה שווה ל- ______ מעלות.

(אינך יודע? - פנה לנספח א בעמוד 45)



כמה רדיאנים יש בזווית שטוחה?

? בשרטוט שמשמאל, שרטטנו זויות בנות רדיאן אחד בזו אחר זו. על סמך השרטוט תוכל להעריך כי בזווית שטוחה (180°) יש:



א. בין 2 ל-3 רדיאנים.

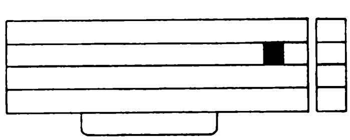
ב. בין 3 ל-4 רדיאנים.

ג. בין 4 ל-5 רדיאנים.

מה הערכתך?

המחשב יכול לתת לך תשובה מדויקת יותר:

כתוב במחשב PRINT π



לאחר שלחצת RETURN הופיע על המסך המספר

3.14159265

וזהו בדיוק מספר הרדיאנים הנכנסים לתוך זוית שטוחה!

מספר זה כל כך שימושי עד שמתכנני המחשב הקדישו לו מקש מיוחד ומקום קבוע בזכרונו של המחשב. בכל פעם שתזקק למספר זה עליך להקיש על מקש π והמחשב ידע למה הכוונה.

לידיעתך: הסימן π זאת האות היוונית פאי.

זכור!

π (פאי) מציין את המספר ___________ שהם מספר הרדיאנים הנכנסים בזווית שטוחה.

עכשיו, כשאתה יודע ש-180 מעלות שוות ל-π רדיאנים, ענה על השאלות הבאות:

זווית של 90° שווה ל___ ($\frac{\pi}{3}$, $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{2}$, $\frac{\pi}{6}$) רדיאנים.

(תשובה 4 בעמוד 59)

זווית של 60 מעלות שווה ל___ ($\frac{\pi}{3}$, $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{2}$, $\frac{\pi}{6}$) רדיאנים.

זווית של 45 מעלות שווה ל___ רדיאנים.

זווית של 30 מעלות שווה ל___ רדיאנים.

(תשובה 5 בעמוד 59)

סוף סוף הגענו למטרה:

פקוד על המחשב להדפיס את הערך של סינוס 30 מעלות:

```
PRINT SIN (____)
```

אם פעלת נכון אזי המחשב הדפיס Ø.5 ששווה לסינוס של זווית בת $\frac{\pi}{6}$ רדיאנים (המחשב מקצר את הכתיבה של Ø.5 ל-.5).

הערה

אל תשכח את הסוגריים אחרת תקבל SYNTAX ERROR - נסה!

משימה

כתוב תוכנית קצרה אשר בה המחשב שואל אותך (INPUT) את גודלה של זווית במעלות. אחרי שענית כותב המחשב את הזווית במעלות וגם ברדיאנים.

(קרא למשתנה הזווית במעלות - m ולמשתנה הזווית ברדיאנים - z.)

(תשובה 6 בעמוד 59)

משימה נוספת

שכלל את התוכנית האחרונה כך, שהתוצאות על המסך יתקבלו כך:

m = 60

z = Π/3

וכן הלאה.

(תשובה 7 בעמוד 59)

הערה

הרץ את התוכנית ונסה להכניס ל-M את הערך Π/3, למשל. בתגובה המחשב מודיע: REDO FROM START, כלומר, הוא אינו מוכן לקבל Π לתוך INPUT!

מחק את התוכנית.

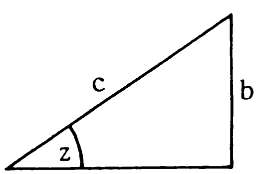
SIN (O)

פקוד על המחשב להדפיס את SIN(Ø).

? מדוע SIN(Ø) = Ø?

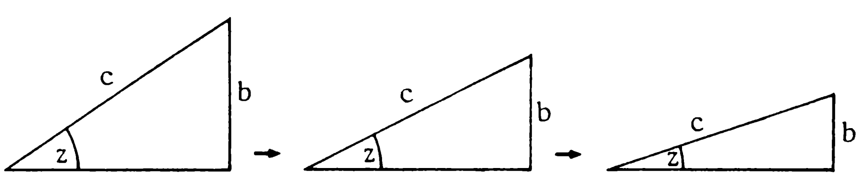
עכשיו נסביר זאת.

לפניך משולש ישר-זווית:



כזכור, $SIN(z) = \frac{b}{c}$

כעת תאר לעצמך שהמשולש הולך ומשתנה, z הולכת וקטנה ומתקרבת ל-Ø:



אתה רואה כי ככל שהזווית z מתקרבת ל-Ø, הניצב מול z הולך וקטן ולכן הסינוס של הזווית z הולך ומתקרב ל-Ø:

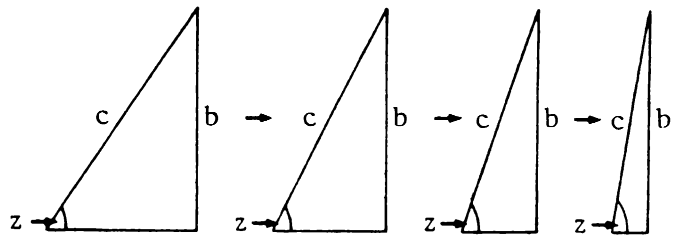
$$SIN(Ø) = \frac{Ø}{c} = Ø$$

SIN (π/2)

פקוד על המחשב להדפיס SIN (Π/2).

מדוע קיבלת 1?

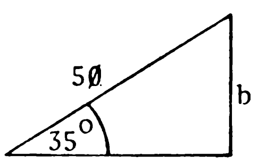
תאר לעצמך שהזווית z הולכת וגדלה ומתקרבת ל- $\frac{\Pi}{2}$:



ככל שהזווית z הולכת ומתקרבת ל-Π/2 (90°) אורכו של הניצב b מול z הולך ומשתווה לאורכו של היתר c, וכאשר $z=\frac{\Pi}{2}$ b שווה ל-c ולכן: SIN(Π/2) = 1

תרגיל מתמטי

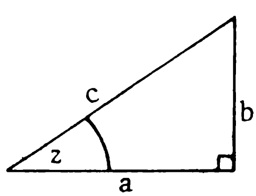
פקוד על המחשב להדפיס את אורך הניצב b:



(תשובה 8 בעמוד 59)

קוסינוס (COS)

לאחר שהבנת את מושג הסינוס לא יקשה עליך להבין את הקוסינוס:



הקוסינוס של הזווית z הוא היחס בין הניצב ליד הזווית לבין היתר: $COS\ (z) = \frac{a}{c}$

לכל זווית יש ערך קוסינוס ידוע וקבוע!

■ חזור למשולשים ישרי הזווית בעמוד 7.

■ מדוד בעזרת <u>סרגל והמחשב</u> את ערך הקוסינוס של זווית בת 30°.
כדאי שתבצע את מדידותיך על המשולש הגדול ביותר כדי לקבל תוצאה מדויקת ככל האפשר.

■ ועכשיו פקוד על המחשב להדפיס את ערך הקוסינוס של זווית זאת.

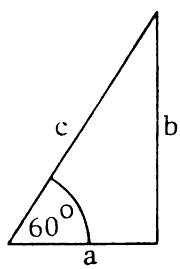
תוצאות המדידה הם:

$\frac{a3}{c3}$ = ______

■ ועכשיו פקוד על המחשב להדפיס את ערך הקוסינוס של זווית זאת:

PRINT COS (_____)

? האם תוכל "לנחש" מהו הקוסינוס של 60°?

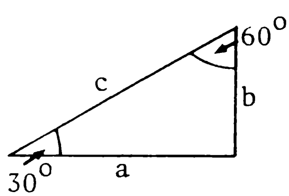


$$COS\ (60^o) = \frac{a}{c} = ?$$

■ פקוד על המחשב להדפיס $COS\ (60^o)$.
(אל תשכח להפוך לרדיאנים)

קיבלת ___ וזה בדיוק כמו סינוס של 30°. האם זה מפתיע?
תוצאה זאת לא היתה צריכה להפתיע אותך כי הרי הזווית החדה השניה במשולש ישר זווית בו אחת הזויות היא 30° תהיה 60°:

ואתה רואה כי $SIN(30^o)=COS(60^o)$



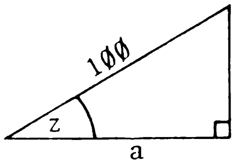
? התוכל לשער מה יהיו ערכי הקוסינוסים במקרים הבאים:

COS (Ø) = ______ (רמז: חשוב כל הזמן מה קורה לאורך הניצב ליד הזווית ביחס

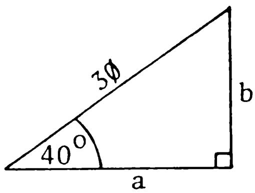
COS(Π/2) = ______ ליתר במקרים אלה.)

■ בדוק עצמך עם המחשב.

תרגילים מתמטיים



1. מה אורך הניצב a אם
COS (z) = 0.37



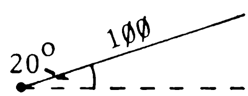
2. פקוד על המחשב להדפיס את
אורך הניצב a ואת אורך
הניצב b:

(תשובה 9 בעמוד 59)

מתיחת קו על המסך

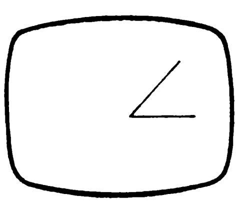
עליך למתוח על המסך קו באורך 100 מהפיקסל (4Ø ,2Ø) בזווית נטיה של 20 מעלות ביחס לקו האופק:

זווית זאת (במקרה שלנו 20°)
נקראת בשם "זווית הנטיה של הקו"



(תשובה 10 בעמוד 60)

חידון זויות



1 המחשב מגריל זווית בגודל אקראי,
בין Ø ל-9Ø מעלות ומשרטט אותה
על המסך:
(שים לב! הקו האופקי מופיע על המסך באופן קבוע והקו השני מופיע בהתאם לזווית הנטיה שהוגרלה.)

2 עליך לנחש כמה מעלות יש בזווית המוצגת על המסך.
לאחר שניחשת (INPUT) המחשב מדפיס לך את גודלה האמיתי של הזווית במעלות ולידה את הניחוש שלך.

(תשובה 11 בעמוד 60)

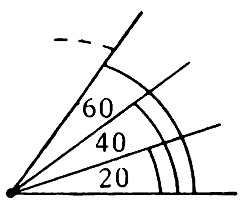
הרחבת המשחק

שים לב! אתה יכול להרחיב את החידון גם לזוויות גדולות מ-90°, כל שעליך לעשות הוא לפקוד על המחשב להגריל זווית בין Ø ל-360°.

יתכן שאתה מופתע מכך שהמחשב מכיר בסינוסים וקוסינוסים של זוויות הגדולות מ-90° וזאת מהסיבה שמושגים אלה הוגדרו עבור זויות חדות במשולש ישר זווית. אם אתה מעונין לדעת מדוע המחשב מכיר בסינוסים וקוסינוסים של זויות הגדולות מ-90° אנו ממליצים לך לפנות לנספח 2 בעמוד 49.

תוכנית המניפה

■ כתוב תוכנית כך שהמחשב יצייר בזה אחר זה 6 קווים באורך 70 מנקודת מוצא קבועה (למשל, 100, 100) כך שזווית הנטיה של הקו הראשון תהיה Ø השני 20 השלישי 40 וכך הלאה עד שישרטט קו שזווית נטיתו 100 מעלות.



(תשובה 12 בעמוד 60)

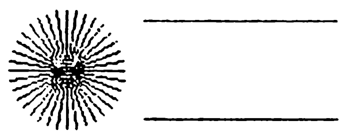
■ ועכשיו שנה את התוכנית כך שהמחשב ישרטט קווים שזווית הנטיה של הראשון שווה ל-Ø והאחרון 360° בקפיצות של 3 מעלות.

רוצה לקבל "מניפה" יותר יפה?
הגדל את הזווית בקפיצות של 1 מעלה וב-OVER 1!
ועכשיו המשך "לשחק" עם התוכנית כרצונך...

שילוב של עיפרון וידאו ומניפה

שנה את התוכנית כך שתוכל להזיז כרצונך בעזרת "עיפרון הוידאו" את מקומה של נקודת המוצא אשר ממנה נמתחים הקווים ותוך כדי כך המחשב ממשיך ומשרטט כל הזמן קווים בעזרת תוכנית המניפה...
(אינך זוכר את תוכנית עיפרון הוידאו? - פנה ליחידה 4 פרק ה.)
כדאי, גם שאורך הקווים יהיה קצר יותר! (למשל 20 פיקסלים).
(תשובה 13 בעמוד 60)
ועכשיו כשהתוכנית עובדת נוכל להציע לך גם משחק...

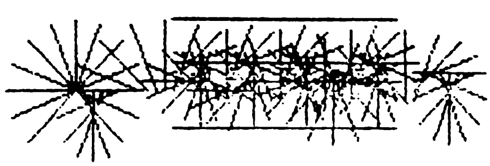
פינת המשחק: מנקה הארובות


המניפה מתחילה להסתובב משמאל לארובה.

הוסף לתוכנית שלך עוד פקודות כך שהמחשב ישרטט "ארובה" (שני קווים מקבילים), כך שמחצית המרחק ביניהם קטן מאורך הקו שיוצר את המניפה.
(קח למשל מרחק של 30 בין הקווים ו-20 לאורך קו המניפה).

משימתך: להעביר את "מנקה הארובות" (המניפה) דרך הארובה (בעזרת עפרון הוידיאו) מבלי שהוא יחרוג "מקירות" (הקווים) הארובה.
הנה לפניך מקרה בו "מנקה הארובות" (המניפה) חרג מ"הארובה":

(יתכן שכדאי לך לעבוד עם OVER 1).

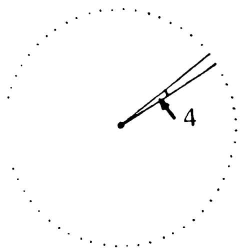


מעונין במשחק קשה יותר?

- תן לארובה להיות צרה יותר.
- או תן ל"מנקה הארובות" להסתובב יותר מהר.
  (תן STEP גדול יותר של הזוית)
- צייר ארובה "מפותלת".
- תן הקצבת-זמן.

חזרה לתוכנית המבוא...

כעת אתה בהחלט בשל להבין ולכתוב בעצמך את התוכנית שהובאה בתחילת הפרק שיצרה מעגל:



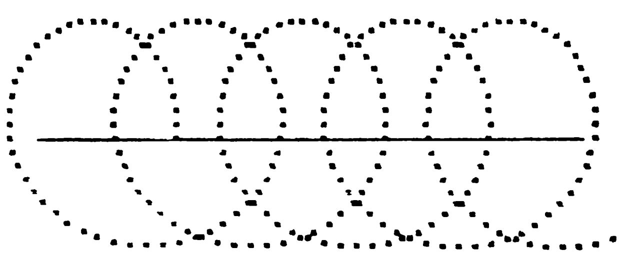
כתוב תוכנית שתגרום למחשב לצייר מעגל המורכב מנקודות. רדיוסו 80 ומרכזו ב-160,100. הזווית הנוצרת בין כל שתי נקודות סמוכות ביחס למרכז תהיה 4 מעלות.

הסינוס והקוסינוס בשירות משימות קודמות

כעת, בעזרת ה-SIN וה-COS תוכל לחזור לחוברת 4, לעמודים 50 ו-51 ולבצע את המשימות 1 עד 6 בדרך שונה!

כתוב תוכניות שיציירו את המשימות הבאות:

משימה 1



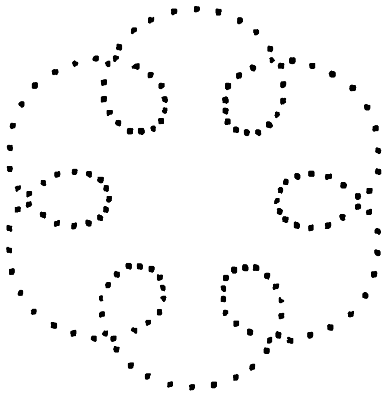
רמז הזכר בשילוב של עפרון-וידאו ומניפה.

(תשובה 14 בעמוד 60)

משימה 2

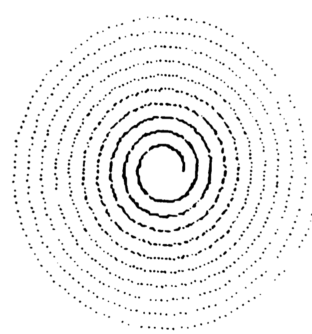
הפעם לפניך ציור
קשה יותר:

רמז: הפעם המניפה נעה
לאורך מעגל במקום
לאורך קו ישר כמו
במשימה הקודמת.

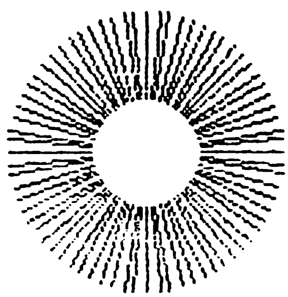


משימה 3

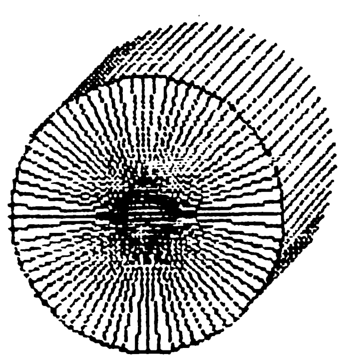
כתוב את התוכניות של הצורות הבאות:



(תשובה 15 בעמוד 61)



(תשובה 16 בעמוד 61)



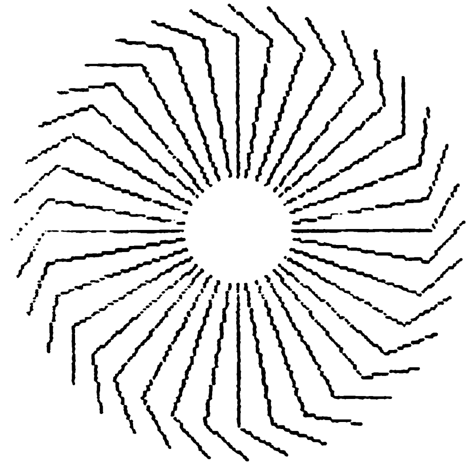
(תשובה 17 בעמוד 61)

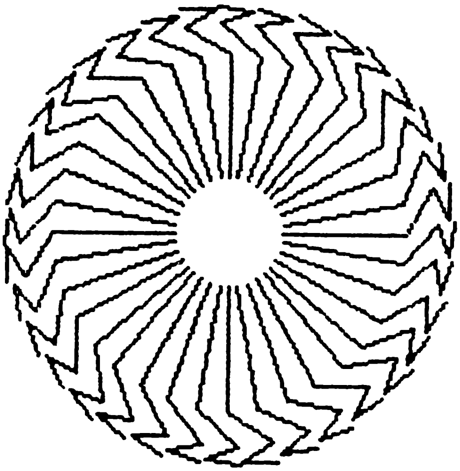
שים לב:

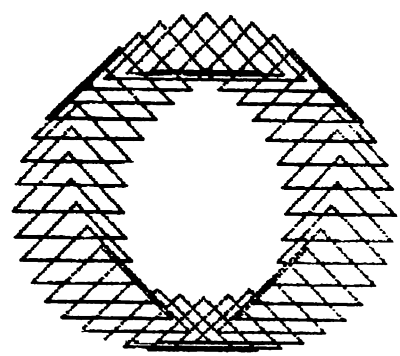
בתשובה 17 יש הערה חשובה!
גם אם פתרת את המשימה בלי להסתכל
בתשובה - כדאי לך לעיין בתשובה 17.

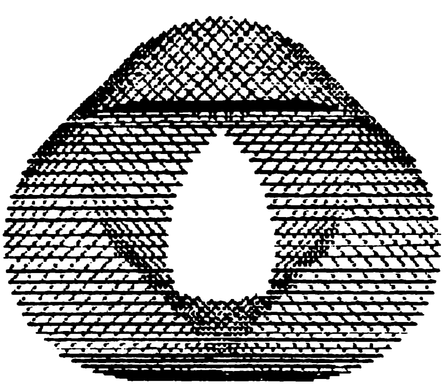
ולסיום...

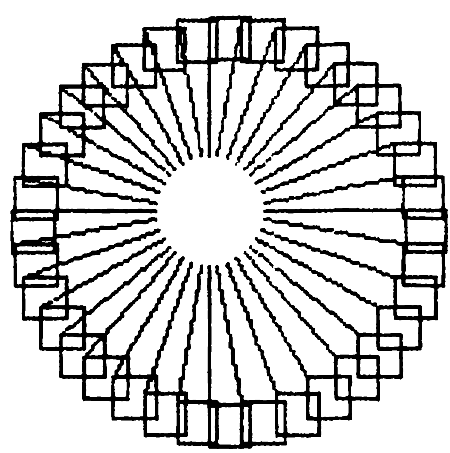
נשאיר אותך להתמודד לבדך מול הציורים הבאים:

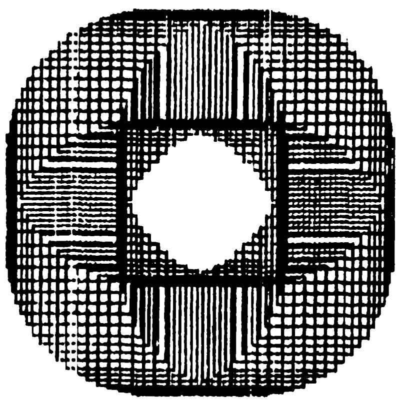












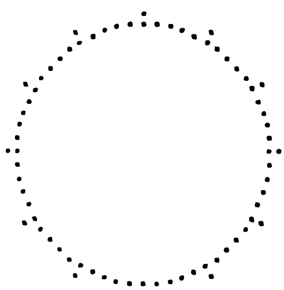
פרק ב
שעון מחוגים

בנית שעון מחוגים אלקטרוני

זוכר כי ביחידה 2 פיתחת שעון דיגיטלי?

עכשיו, לאחר שאתה שולט בסינוס ובקוסינוס, תוכל לבנות לעצמך שעון מחוגים.

נבנה אותו בשלבים:



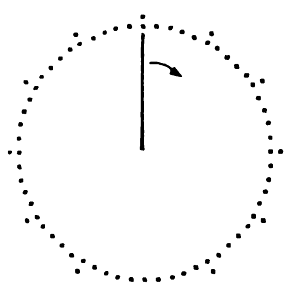
שלב 1

בתחיל דווקא מן המסגרת של השעון.

כתוב תוכנית שתצייר, בגודל מכסימלי, את מסגרת השעון הבאה:

הערה במעגל החיצוני יש 12 נקודות עבור 12 שעות, ובמעגל הפנימי - 60 נקודות עבור 60 דקות.

(תשובה 18 בעמוד 61)



שלב 2

בשלב זה נבנה את מחוג השניות.

הוסף לתוכנית עוד שורות כך, שהמחוג יסתובב ללא הפסק בתוך המעגל הפנימי.

שים לב לנקודות הבאות:

- המחוג צריך להיות ארוך ככל האפשר - אך שלא יפגע בנקודות.
- המחוג צריך <u>להתחיל</u> להסתובב מן השעה 12.
- המחוג צריך להסתובב <u>בכיוון מחוגי השעון</u>.
- המחוג צריך להסתובב ללא הפסק.
- המחוג צריך להסתובב בקפיצות של דקה כלומר - 60 קפיצות כל סיבוב.

זקוק לעזרה?

יתכן שנתקלת באחת הבעיות הבאות:

- המחוג אינו מתחיל להסתובב מן השעה 12 - תן ל-Z ערך התחלתי מתאים.
- המחוג מסתובב הפוך - הקטן את Z במקום להגדילו.

(תשובה 19 בעמוד 62)

? האם אתה שולט על קצב ההתקדמות של המחוג? נסה?

שלב 3

בשלב זה נוסיף את מחוג הדקות:

- מחוג הדקות קופץ בדקה בכל פעם שמחוג השניות משלים סיבוב מלא.
- מחוג הדקות קצר יותר ממחוג השניות.

הערה:

יתכן שאת מחוג השניות ציירת בעזרת לולאת GO TO - גם אנחנו, בתשובה, פתרנו זאת בעזרת GO TO.

כעת, לעומת זאת, כאשר רוצים להכניס את מחוג הדקות לתמונה, ורוצים שהוא יתקדם בכל פעם שמחוג השניות משלים סיבוב מלא - יש צורך לבצע את שניהם בעזרת לולאת FOR-NEXT, בדומה לדרך שפתרת זאת בחוברת 2, כאשר בנית שעון דיגיטלי.

הזהר מהבגים האפשריים הבאים:

- מחוג השניות מוחק את מחוג הדקות כאשר הוא עובר מעליו - מחוג הדקות צריך להצטייר כל הזמן מחדש.
- מחוג הדקות מהבהב - אל תעדכן אותו כל הזמן אלא רק כאשר מחוג השניות משלים סיבוב מלא.
- מחוג השניות מצטייר פעמיים בשעה 12 - שנה את אחד המספרים בפקודת ה-FOR.

(תשובה 20 בעמוד 62)

משלימים את השעון

הוסף כעת את מחוג השעות:

- הוא קצר יותר מכולם.
- מחוג השעות מתקדם (מתעדכן) רק אחת לשעה.

שכלולים נוספים כבקשתך

- הוסף לשעון ספרות.
- תכנן אפשרות לכוון את השעון לשעה הנכונה.
- הכנס השהייה כזאת, שהשעון יכנס לקצב מדויק.
- כל רבע שעה השעון מצלצל.
- סדר אפשרות לשעון מעורר.
- כל שעה מופיעה קוקיה...

אגב

אחת החוברות הבאות של "מחשבת" תעסוק ב-SPRITE ותלווה בקסטה חדשנית שתאפשר "הדלקת" SPRITE קלה ומיידית, וכן בנית SPRITE ע"י EDITOR מתאים.
לאחר שתהיה לך חוברת זו והקסטה שלה, תוכל בקלות לגרום לקוקיה להופיע במהירות ואפילו לעוף...
(פרטים על היחידות הבאות תמצא בעמוד 69)

פרק ג
סינוסואידות

הסינוסואידה

■ הרץ את התוכנית הבאה במחשב:

```
10 GRAPHICS : CLS
20 FOR M=0 TO 360 STEP 3
30 Z=(Π/180)*M
40 Y=60*SIN(Z)
50 X=M/3
60 PLOT X,Y + 100
70 NEXT
```

הצורה המתקבלת על המסך נקראת סינוסואידה. מקור השם של צורה זאת קשור, כמובן, לסינוס המופיע בתוך התוכנית.

אם חשקה נפשך לדעת כיצד התקבלה צורה כזאת - פנה לנספח ג: "הסבר ציורי-סינוסואידות" בעמוד 53.

אבל גם ללא הנספח תוכל להנות מן הסינוסואידות:

■ שנה את המספר 60 המופיע בשורה 40 וראה מה מתקבל על המסך.

? מה המספר הגדול ביותר שעדיין משאיר את הסינוסואידה בתחומי המסך?

(תשובה 21 בעמוד 62)

■ שנה את התוכנית כך, שהמחשב ישאל אותך מה גודל המשתנה (קרא לו - A) שאתה רוצה להציב במקום "60" בשורה 40 - ויצייר את הסינוסואידה המתאימה לגודל שהכנסת, ויחזור לשאול אותך לגודלו של A.

(תשובה 22 בעמוד 62)

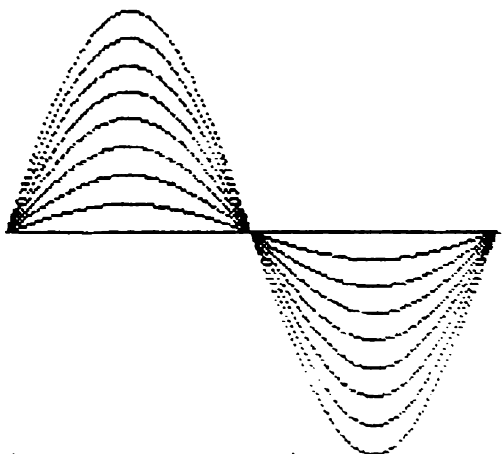
אמפליטודה (משרעת)

למשתנה A הקובע את גובה הסינוסואידה קוראים בעברית משרעת (או בלועזית אמפליטודה).

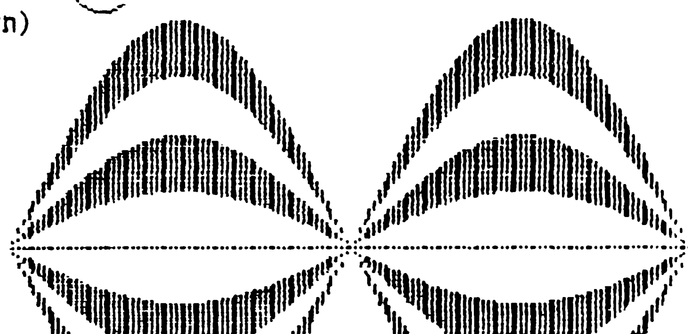
■ נסה להכניס ערכים שליליים ל-A, וראה מה מתקבל.

כעת אתה יכול להתמודד עם 3 המשימות האלו:

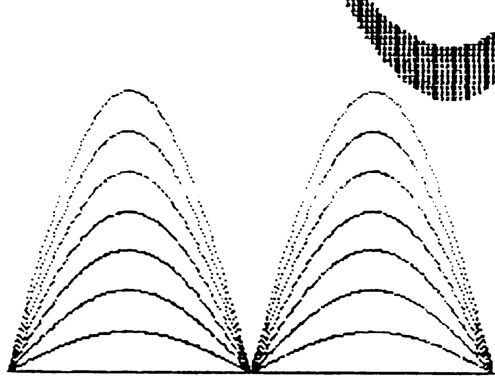
■ שנה את התוכנית כך, שהיא תצייר את הצורות הבאות:



(תשובה 23 בעמוד 62)



(תשובה 24 בעמוד 62)



(תשובה 25 בעמוד 62)

אורך גל

בנוסף לגובה הסינוסואידה (אמפליטודה) אתה יכול גם לשלוט על אורך הסינוסואידה (הנקרא גם אורך גל).

חזור לתוכנית המקורית בעמוד 24. שנה את שורה 5Ø:

```
5Ø X=M/2
```

■ והרץ את התוכנית.

■ שנה את המספר המופיע בשורה 5Ø וראה מה מתקבל.

? מהו המספר הגורם לסינוסואידה להשתרע על כל רוחב המסך?

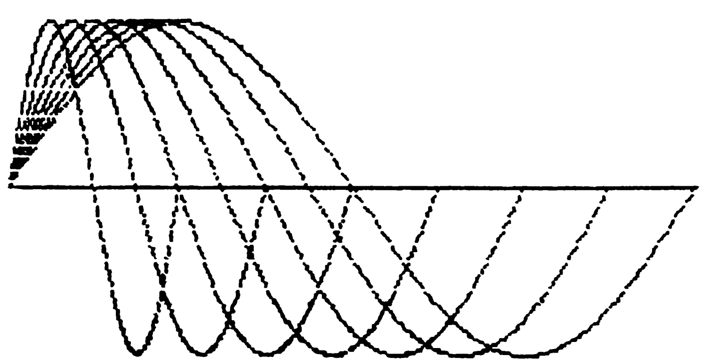
(תשובה 26 בעמוד 63)

■ הכנס משתנה במקום המספר בשורה 5Ø (קרא למשתנה זה - L).

■ שנה את התוכנית כך שתשאל אותך מה גודלו של L - ותצייר את הסינוסואידה המתאימה על המסך.

משימה

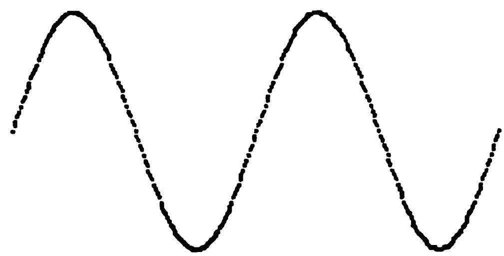
■ שנה את התוכנית כך שתקבל:



(תשובה 27 בעמוד 63)

חידה

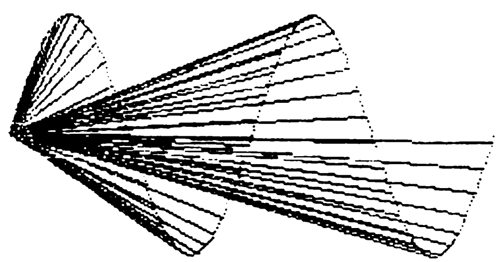
? מה אתה צריך לשנות בשורה 2Ø (בתוכנית המקורית) כדי לקבל סינוסואידה מתמשכת:



(תשובה 28 בעמוד 63)

משימה

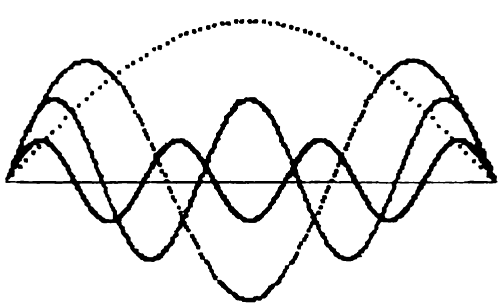
כתוב תוכנית שתצייר את הצורה הבאה:



(תשובה 29 בעמוד 63)

משימה

נסה להתמודד לבדך עם השירטוטים הבאים:





פרק ד
ציורי ליסאז'ו

אליפסות

תתפלא להיווכח, כמה ציורים יפים ומיוחדים אפשר לקבל על-ידי שינויים קלים בתוכנית המעגל המוכרת לך:

```
10 GRAPHICS : CLS
20 FOR M=0 TO 360 STEP 4
25 Z=M*Π/180
30 X=150 + 90 * COS (Z)
40 Y=100 + 90 * SIN (Z)
50 PLOT X, Y
100 NEXT M
```

אינך זקוק, ודאי, להרצת התוכנית כדי להיווכח כי היא מציירת מעגל.

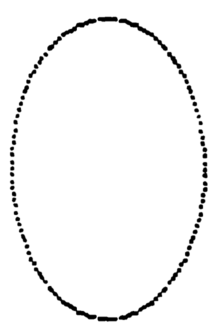
אבל

? מה יקרה אם תשנה את שורה 30:

```
30 X=150 + 1.5 * 90 * COS (Z)
```

■ נסה ותיווכח.

? איזה שינוי עליך להכניס בשורה 30 כדי לקבל אליפסה כזו:



(תשובה 30 בעמוד 63)

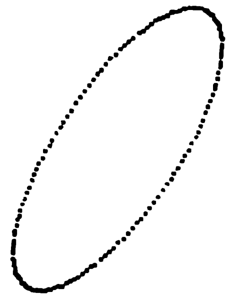
■ שנה שוב את שורה 3Ø:

```
3Ø X=15Ø + 9Ø * COS (Z+Π/4)
```

? מה יתקבל אם תריץ כעת את התוכנית.

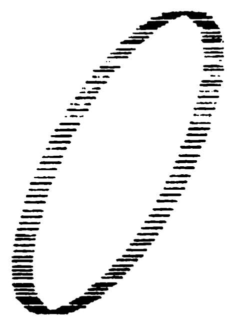
■ הרץ ותיווכח.

? איזה שינוי עליך להכניס בשורה 3Ø כדי לקבל אליפסה כזו:



(תשובה 31 בעמוד 63)

■ הוסף עוד שורה קצרה לתוכנית כך, שהאליפסה תיראה כך:



(תשובה 32 בעמוד 63)

שינויים מפתיעים

כל השינויים שביצענו עד עכשיו בשורה 3Ø גרמו למחשב לצייר ציורים הנראים כמו מעגל מעוך - כלומר אליפסה.

אבל

לעולם לא תוכל לנחש מה יתקבל על מסך הטלויזיה שלך לאחר שתכניס את השינוי הבא בשורה 3Ø:

```
3Ø X=15Ø + 9Ø * COS (3*Z)
```

■ הרץ את התוכנית.

צורות אלו, המתקבלות על המסך שלך, נקראות צורות ליסאז'ו, על שמו של המתימטיקאי שגילה ופיתח אותן.

כעת הזמן להשתעשע מעט...

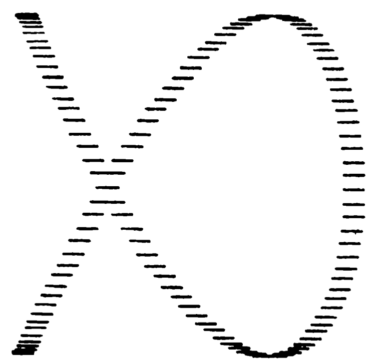
שנה את שורות 3Ø ו-4Ø במקומות שהראנו לך ותוכל לקבל צורות מפתיעות.

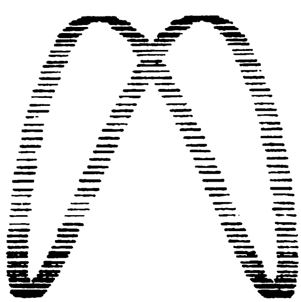
בתשובה 33 בעמוד 63 תוכל לראות כמה מן השינויים שאנחנו הכנסנו. הרץ אותם וראה מה מתקבל.

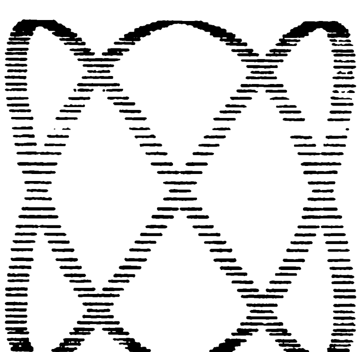
הערה:

אם תרצה להבין ביתר פירוט כיצד נוצרים ציורי ליסאז'ו וכך גם להגדיל את השליטה שלך במה שמתרחש על המסך - פנה ללמוד את נספח ד "תוכנית הדגמה לציורי ליסאז'ו" בעמוד 55.

ולסיום...אולי תוכל לשרטט את הצורות הבאות על המחשב ורבות אחרות.





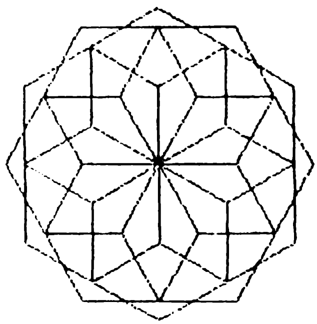


פרק ה
מצולעים משוכללים

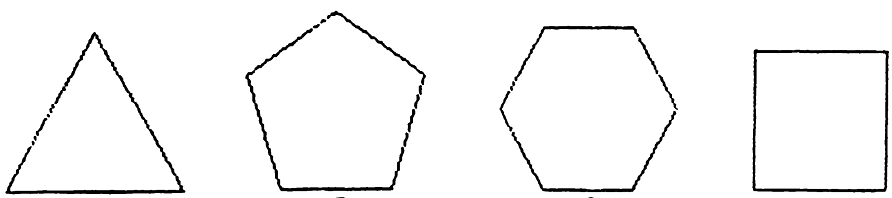
מבוא

האם תופתע לדעת,

שהשרטוט היפה הזה:



התקבל בעזרת אחד **המצולעים המשוכללים** הבאים:



1 2 3 4

התוכל לנחש איזה מהמצולעים המשוכללים יצר את הצורה היפה שלמעלה?

מהו מצולע משוכלל?

במצולע משוכלל כל הזויות שוות ביניהן וכל הצלעות שוות באורכן!

שמות של מצולעים

- מצולע מספר ___ נקרא משולש.
- מצולע מספר ___ נקרא ריבוע.
- מצולע מספר ___ נקרא מחומש.
- מצולע מספר ___ הוא משושה.

בפרק זה תלמד לכתוב תוכנית המשרטטת מצולעים משוכללים כלשהם ובעזרתה תצליח לקבל צורות מגוונות ומעניינות כמו זו שבתחילת העמוד.

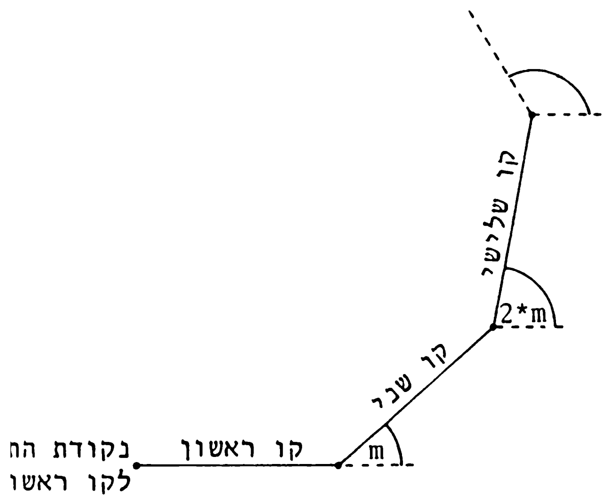
משימה

עליך לכתוב תוכנית, אשר תגרום למחשב לשרטט קוים ישרים השוים באורכם, אחד בהמשכו של השני, כאשר כל קו נטוי, ביחס לקו האופקי בזווית הגדולה מקודמו ב-m מעלות.

באיור שלפניך אתה רואה

3 קוים שווים באורכם.

- הראשון נטוי בזווית Ø ביחס לקו האופקי.
- השני נטוי בזווית m מעלות לקו האופקי.
- השלישי נטוי בזווית 2*m מעלות לקו זה וכך הלאה...



שים לב

לפני השרטוט המחשב שואל אותך (INPUT):

- כמה קוים אתה רוצה שיופיעו (קרא למשתנה זה N)?
- מהו האורך של הקווים (קרא למשתנה זה L)?
- מה גודל הזווית M במעלות (בתוכנית הפוך זווית זו לרדיאנים)

לאחר שהכנסת את כל הנתונים, משרטט המחשב את הקוים על המסך.

בידך כל הכלים לבנות התוכנית - גש לעבודה.

אתה מתקשה?

ראה את תוכנית "המניפה" בעמוד 16. ההבדל היחידי בין התוכניות הוא, שבתוכנית המניפה לאחר שרטוט כל קו, המחשב חזר ל-PLOT במרכז, ואילו כאן...

קפוץ ללמוד את עמוד 70

(תשובה 34 בעמוד 63)

דע לך כי יש קשר מתמטי ברור בין מספר הצלעות לבין גודל הזווית m.

? האם מתוך המקרים בהם טיפלת (משולש וריבוע) תוכל לנסח את הקשר בין n לבין m?

לא הצלחת? העזר בשאלה הבאה:

? באיזה מהקשרים המתמטיים היית בוחר, כנכון:

א. $m = \frac{360}{n}$ (וברדיאנים: $z = \frac{2*\pi}{n}$)

ב. $m = \frac{180}{n}$ (וברדיאנים: $z = \frac{\pi}{n}$)

ג. $m = \frac{n}{360}$ (וברדיאנים: $z = \frac{n}{2*\pi}$)

(תשובה 35 בעמוד 64)

משימה

ועכשיו, לאחר ידיעת הקשר בין n לבין m, הזן את התוכנית שבמחשב בנתונים מתאימים על-מנת שיצייר משושה! (6 צלעות)

(תשובה 36 בעמוד 64)

משימה

■ כעת שנה את התוכנית כך:

- המחשב ישאל אותך כמה צלעות (n) יש למצולע אותו אתה רוצה לצייר.
- המחשב נענה מיד לבקשתך ומצייר את המצולע הנדרש!

(תשובה 37 בעמוד 64)

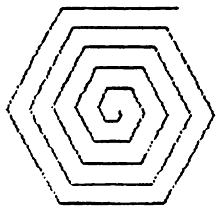
■ בעזרת תוכנית זו שרטט מחומש, מצולע בעל 7 צלעות, 8 צלעות וכן הלאה.

אתגר

■ האם תוכל, בעזרת תוכנית זו, לצייר מעגל?

משימה

שינוי קטן בתוכנית יגרום למחשב לצייר "שבלול-משושה":

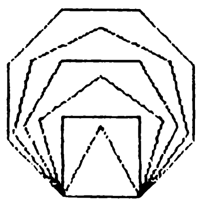


שחק עם התוכנית כך שתקבל "שבלול-ריבועי", "שבלול-מחומש" וכן הלאה.

(תשובה 38 בעמוד 64)

משימה

שנה את התוכנית כך, שתקבל את הצורה הבאה:



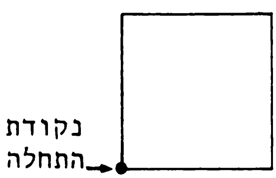
? האם לכל המצולעים אותו אורך צלע?

(תשובה 39 בעמוד 64)

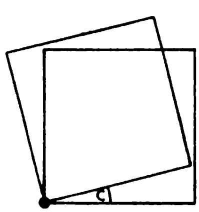
המצולעים המסתובבים

בעזרת תוכנית זו הנמצאת עכשיו בזכרון ניתן להגיע לצורות מקסימות:

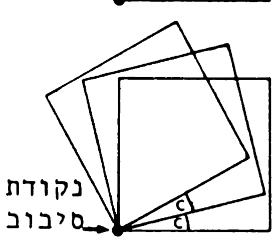
1 שנה את התוכנית כך: המחשב צייר על המסך ריבוע ראשון:



2 המחשב ממשיך ומצייר על המסך ריבוע שני (מסובב בזווית c סביב נקודת ההתחלה).



3 המחשב אינו אומר די ומשרטט ריבוע שלישי, מסובב בזווית c ביחס לריבוע הקודם:



וכך הלאה עד שהריבועים משלימים מעגל שלם (360 מעלות).

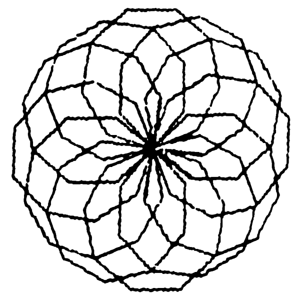
(תשובה 40 בעמוד 64)

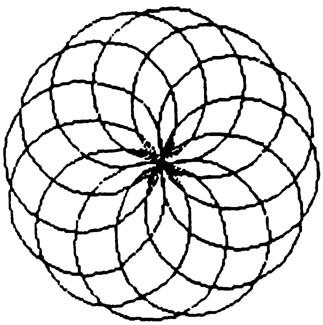
שחק עם התוכנית

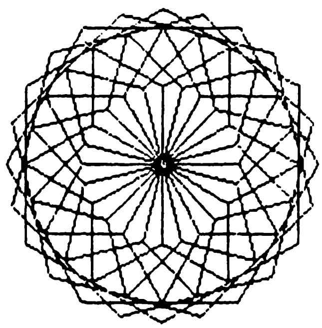
כעת תוכל לשחק עם התוכנית על מנת לקבל צורות כיד הדמיון הטובה עליך:

- שנה את מספר הצלעות וראה מה קורה על המסך.
- שנה את זווית הנטיה c.
- ומה יקרה אם תוך כדי הסיבוב הצלע תלך ותקטן?

נסה לקבל את הצורות שלמטה (או יפות מהן...):

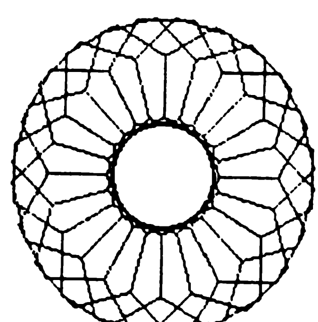


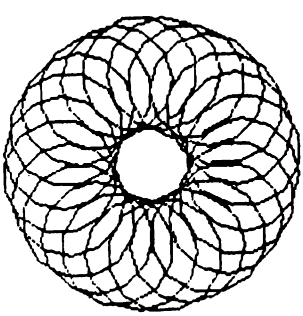




שכלול נוסף ואתגרי

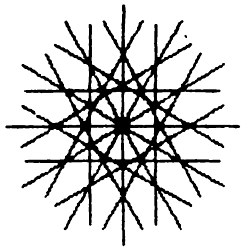
שנה את התוכנית כך, שנקודת הסיבוב אינה נשארת קבועה, אלא נעה אף היא במעגל ככל שהמצולעים הולכים ומצטיירים. כך תקבל צורות כאלה:





(תשובה 41 בעמוד 64)

חידת פתיתי השלג



השרטוט הבא התקבל

כתוצאה משינוי קטן

שעשינו בתוכנית.

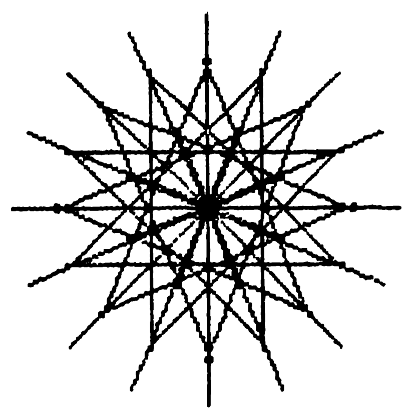
מתקשה?

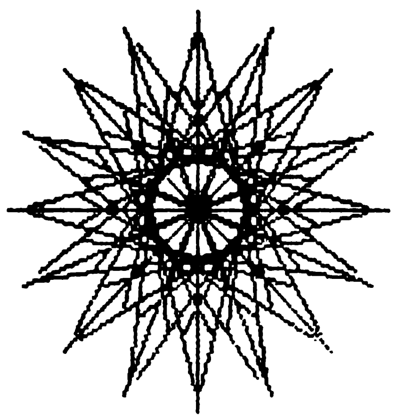
הנה רמז: עליך להזיז את שורה ___ (האחרונה שהכנסת) למקום כזה בתוכנית כך שיתקבל "מנקה-ארובות" הנע במעגל.

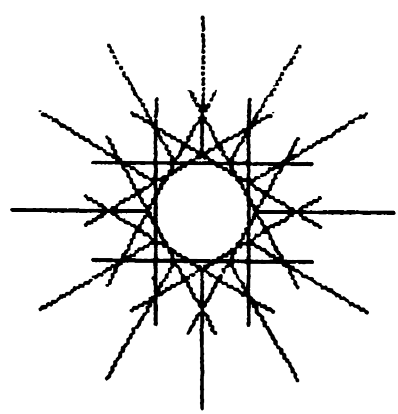
(תשובה 42 בעמוד 64

השלג ממשיך לרדת...

שחק בתוכנית שלך ותוכל לקבל צורות כאלו ורבות אחרות:







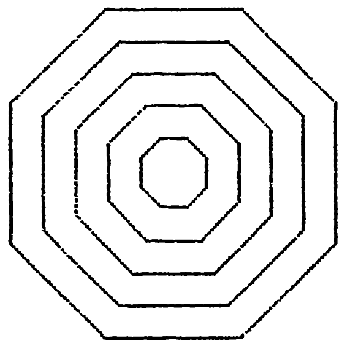
הפתעה נסה "לשתול" את השורה הבאה לתוך התוכנית:

```
105 DRAW 10*COS (c+z), 10*SIN (c+z)
```

(החזר גם את שורה 95 למקומה הקודם.)

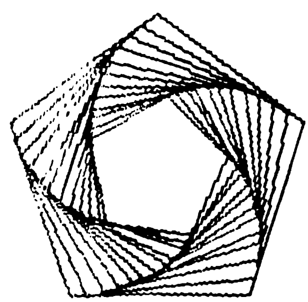
אתגר: מצולעים מתכווצים

בידך כל הכלים הדרושים להתמודד עם הציור הבא, ולכן לא ניתן לך רמז או תשובה:



סיום... המהוה פתיחה...

אנחנו מסיימים בהצגת שרטוט מחשב הבא:



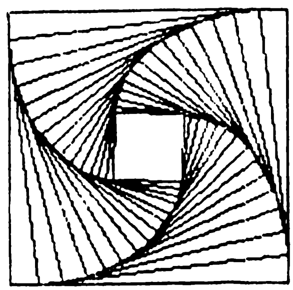
קראנו לשרטוט זה "צמצם" משום שהוא מזכיר במידה רבה צמצם של מצלמה.

דע לך כי בידך כל הכלים התכנותיים והמתמטיים כדי לפתח את התוכנית לקבלת צמצם. עליך לדעת כי המשימה אינה פשוטה כלל וכלל. (אולי אתה מעוניין להתמודד עם בעיה זאת לבדך?)

פרק ו' הנקרא "צמצמים" מוקדש כולו לפיתוח ופתרון בעיה זאת.

פרק ו
צמצמים

בסוף הפרק הקודם הצבנו בפניך אתגר תכנותי רציני:
לפתח תוכנית שתשרטט צמצם.
לפניך שרטוט מחשב נוסף המזכיר גם הוא צמצם.

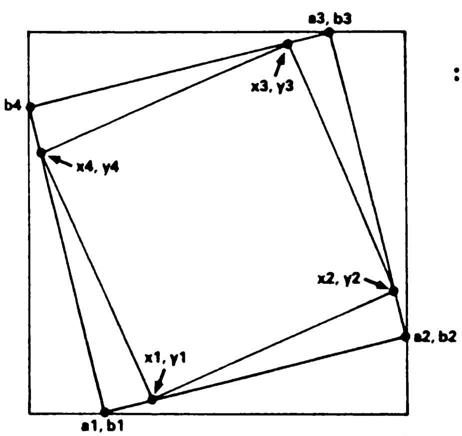


עכשיו נבנה שלב אחר שלב תוכנית שתצייר צמצמים.

שלב 1: צורות החוזרות על עצמן

האם מתוך התבוננות בשרטוט הצמצם למעלה אתה מזהה צורה מסוימת החוזרת על עצמה פעם אחר פעם?

? אולי השרטוט הבא יבוא לעזרתך:

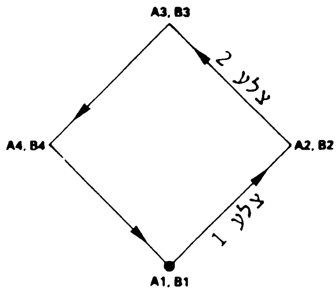


אתה רואה כי השרטוט בנוי מריבועים ההולכים וקטנים. פנה לשרטוט המחשב שלמעלה ונסה לזהות את הריבועים.

שלב 2: שרטוט ריבוע

כדי לבנות תוכנית שתשרטט ריבועים כאלה, נלך צעד אחר צעד.

תחילה נבנה ריבוע, כאשר הקואורדינטות של קודקודיו ידועות.



נטיל עליך את המשימה לשרטט על המסך

את הריבוע הבא:

A1=100, B1=20

A2=170, B2=90

A3=100,B3=160

A4=30, B4=90

כתוב תוכנית שתשרטט את הריבוע, שקודקודיו הם בעלי הקואורדינטות הרשומות למעלה.

דאג לכך שהמחשב יתחיל לשרטט את צלע 1, לאחר מכן את 2 וכך הלאה.

<u>הערה</u>: תן, בתחילת התוכנית, ערכים מתאימים ל-A1,...,A4

ול-B1,...,B4 והשתמש אח"כ רק בשמות המשתנים.

לאחר שהרצת את התוכנית השווה אותה לתשובה 43 בעמוד 65.

שכלול התוכנית

מאחר שאתה יודע כבר להשתמש במערכים, נטיל עליך את המשימה הבאה:

לפניך תוכנית האמורה לשרטט את הריבוע תוך שימוש במערכים.

לתוכנית <u>יש בג!</u> משימתך היא למצוא את הבג של התוכנית על מנת שהיא אכן תבצע את המשימה של שרטוט הריבוע:

```
10 DIM A(4) : DIM B(4)
20 FOR I=1 TO 4
30 READ A(I), B(I)
40 NEXT I
50 DATA 100, 20, 170, 90, 100,
   160, 30, 90
60 GRAPHICS : CLS
100 PLOT A(1), B(1)
110 FOR I=1 TO 4
120 DRAW A(I+1)-A(I), B(I+1)-B(I)
130 NEXT I
```

ראה הערה חשובה מאוד בעמוד הבא...

הערה חשובה מאד!

כתוב את פקודת ה-DATA בשורה 5Ø ללא קיצור, והצג את התוכנית (LIST).

התבונן בשורה 5Ø. אתה רואה כי המחשב הדפיס רווחים בתוך המילה DATA!

הוא הבין את האותיות AT שבתוך המילה DATA כחלק מן הפקודה - PRINT AT.

כמובן שאם תריץ את התוכנית, תחסר למחשב שורת הנתונים והוא יודיע לך על כך.

? כיצד תעקוף בעיה זו?

בכל פעם שתרצה לכתוב שורה DATA, עליך לכתוב את המילה DATA בקיצור: D ואח"כ SHIFT-A.

■ שנה את שורה 5Ø: כתוב את DATA בקיצור - והצג את התוכנית.

הפעם המחשב הציג את שורה 5Ø כמו שהתכוונת.

אבל

לא לבג הזה התכוונו. עליך למצוא בג אחר בתוכנית.

האם מצאת את הבג? תקן אותו.

לאחר שתתמודד בסבלנות עם הבעיה פנה לתשובה 44 בעמוד 65.

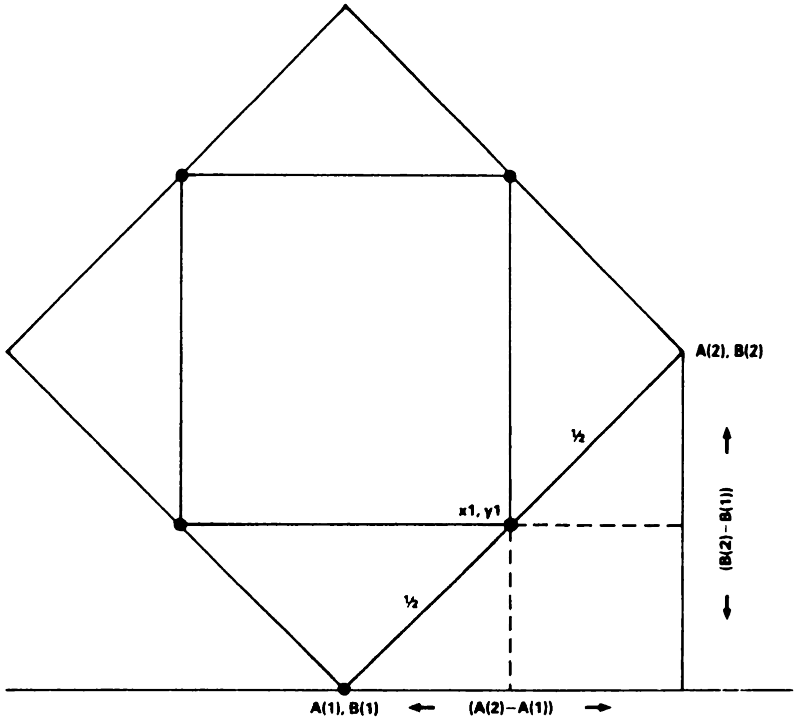
שלב 3: מציאת קודקודי הריבוע הפנימי

עכשיו עליך למצוא את הקואורדינטות של קודקודי הריבוע הפנימי (ראה את השרטוט שבעמוד הבא)

בשלב זה, נניח שאנחנו רוצים שהקודקוד X1 ,Y1 יפול בדיוק באמצע הצלע של הריבוע החיצוני.

במקרה כזה קל מאוד להוכיח (בעזרת סינוסים או בעזרת משולשים דומים - נסה!) כי גם הקטעים ((A(2)-A(1) ו-((B(2)-B(1) נחלקים בדיוק באמצע.

רוצה להשתכנע שהקטעים נחלקים באמצעיתם? - קח סרגל ומדוד!



לכן:

X1 = A(1) + ?

Y1 = B(1) + ?

(תשובה 45 בעמוד 65)

פקוד על המחשב לכבות את הפיקסל Y1, X1.

(תשובה 46 בעמוד 65)

המשך ופקוד על המחשב לכבות את הפיקסלים הנמצאים על אמצע 3 הצלעות הנותרות.

לצורך כך הגדר שני מערכים חדשים:

Y(?), X(?) מה גודלם?

ותן לאברי המערכים ערכים מתאימים, כמו שחישבת עבור Y1, X1.

(תשובה 47 בעמוד 65)

התבונן היטב במסך - האם כבו כל 4 הפיקסלים הנמצאים במרכזי הצלעות? אם כן אפשר להמשיך.

שלב 4: משכפלים את הצורה

כעת עליך למתוח קוים בין הפיקסלים שכיבית כדי ליצור את הריבוע הפנימי.

אפשר, כמובן, לכתוב עוד קטע תוכנית שיבצע זאת. אך כבר יש בתוכנית קטע שמבצע בדיוק את אותה פעולה - הקטע המצייר את הריבוע החיצוני!

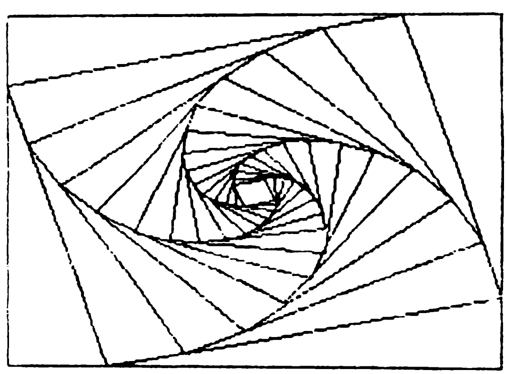
כל שעליך לעשות הוא לתת לשני המערכים A(5) ו-B(5) את הערכים של המערכים X(5) ו-Y(5).

אל תשכח את הבג שהיה לך עם B(5), A(5) - תקן זאת גם ב-Y(5), X(5)! (תשובה 48 בעמוד 65)

ובשלב זה אנחנו מקווים שאתה נהנה מהתוצאה המתקבלת על המסך: המחשב ממשיך לשרטט ריבועים בזה אחר זה אחד בתוך השני, כך שמתקבל צמצם.

■ שנה את יחס החלוקה מ-0.5 ל-0.2 וראה כיצד זה משפיע על מבנה הצמצם. (במקום לחלק ב-2, בשורות 160, 170, יש לחלק ב-5).

■ הכנס נתונים חדשים כך שהמחשב ישרטט צמצם בצורת מלבן על כל המסך:



(תשובה 49 בעמוד 66)

■ הכנס נקודות כלשהן וראה מה קורה על המסך.

הערה נוספת בענין ה־DATA

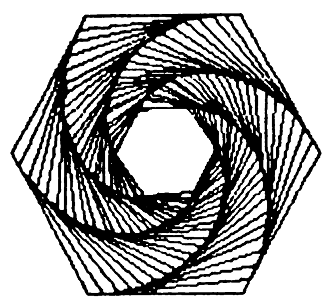
בכל פעם שתלחץ RETURN על שורת DATA המחשב "יחזור לסורו" ויתבלבל. לכן בכל שינוי שאתה מבצע בשורת DATA עליך לחזור לכתוב DATA בקיצור: D ואח"כ SHIFT-A...

משימה לסיום

קיבלת צמצמים הבנויים ממצולעים משוכללים.
אתה בודאי שם לב כי הצמצמים היפים מתקבלים כאשר ישנן צורות סימטריות כמו ריבוע ומלבן.

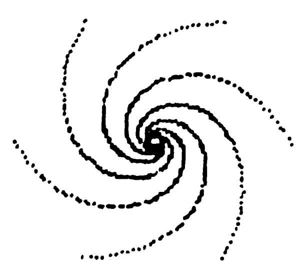
בפרק ה, פיתחת תוכנית לקבלת מצולע משוכלל בעל N צלעות.

המשימה האחרונה ליחידת לימוד זו היא לקבל צמצם הבנוי ממצולעים משוכללים.
עליך לשנות את התוכנית כך, שהמחשב ישאל אותך מכמה צלעות, N, אתה מעונין שיהיה בנוי המצולע, וכן את אורכה של צלע המצולע - והמחשב ישרטט באופן אוטומטי את הצמצם:



הפעם לא ניתן לך רמזים.
התמודד בסבלנות עם הבגים ובנה את התוכנית בשלמותה!

ואולי תוכל לשרטט גם את רוח הטורנדו הבאה?



שאלת חזרה לסכום

לפניך רשימת מושגים שלמדת ביחידה זו.

עבור על כל אחד מהם ובדוק אם אתה זוכר אותם:

(תוכל לרענן את זכרונך בעזרת מספרי העמודים המופיעים בסוגריים ליד כל מושג.)

סינוס (7)	סינוסואידה (24)
רדיאן (9)	אמפליטודה (25)
Π (10)	אורך גל (26)
קוסינוס (13)	ציורי ליסאז'ו (30)
SIN(Ø) (12)	הפרש מופע (55)
SIN(Π/2) (13)	מהירות סיבוב (57)
SIN(Z), Z>Π/2 (64)	מצולע משוכלל (52)
קוסינוס (13)	

שימוש ב- THEN בתוכנית גרפית (61)

שימוש ב- DATA בתוכנית גרפית (42)

ולסיום

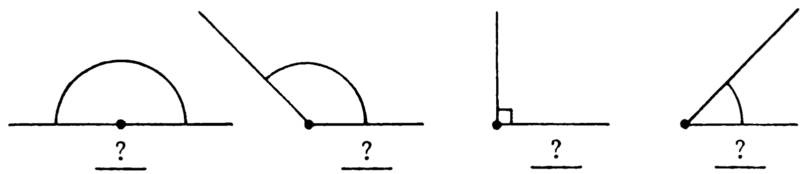
הגעת לסופה של יחידת הלימוד החמישית של מחשבת.
בחוברת זאת שמנו לעצמנו כמטרה ללמד אותך את יסודות הטריגונומטריה על-מנת לקבל שרטוטי מחשב מרהיבים על המסך.
אם אתה מעונין להמשיך ללמוד על מחשב הקומודור שלך בעזרת לומד "מחשבת", אנו ממליצים כי תפנה לעיין בעמודים 68 ו-69.

נספח 1
זויות ומשולשים

בנספח זה נלמד אותך מספר מושגי יסוד הקשורים בזוויות ובמשֻולשים. ניגש ישר לעבודה...

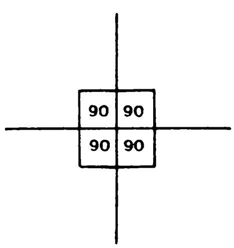
זויות

איזו מבין הזוויות הבאות היא זווית חדה, ישרה, קהה ושטוחה:

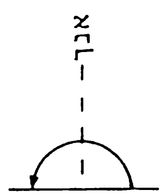


- לכמה מעלות שווה זווית ישרה? ___ (45, 90, 180)
- לכמה מעלות שווה זווית שטוחה? ___ (45, 90, 180)

אם אתה מתקשה לענות סימן כי אינך יודע ששני ישרים מאונכים החותכים זה את זה יוצרים 4 זוויות שוות שכל אחת מהן שווה ל-90°:



שים לב כי זווית שטוחה מורכבת למעשה משתי זוויות ישרות:



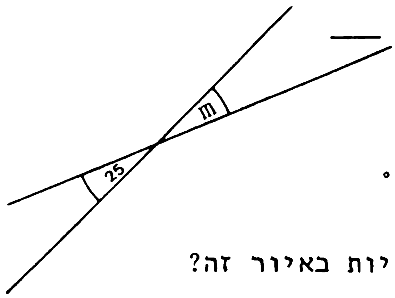
"שחק" את תפקיד המחשב. איזה ערך (1-או Ø), היית מדפיס לכל אחד מהביטויים הלוגיים הבאים: (אינך זוכר מהו ביטוי לוגי?
(פנה ליחידה 4 - עמוד 34)

1. PRINT (זווית קהה > זווית ישרה) ___?___
2. PRINT (זווית ישרה < זווית חדה) ___?___
3. PRINT (זווית שטוחה > זווית ישרה) ___?___
4. PRINT (זווית שטוחה > זווית קהה) ___?___

(תשובה 50 בעמוד 66)

זויות קודקודיות

לפניך שני ישרים החותכים זה את זה. זווית אחת שווה ל-25°.

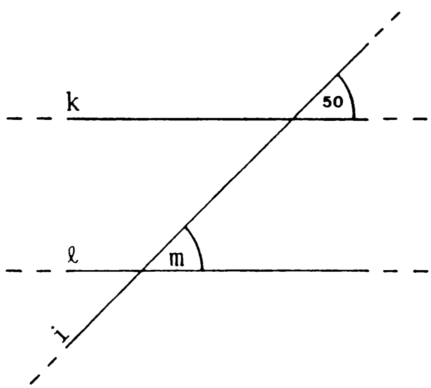


? למה שווה לדעתך הזווית השניה m? ____

שתי זוויות כאלה נקראות בשם זוויות קודקודיות והן שוות ולכן זווית m שווה אף היא ל-25°.

? האם אתה מזהה עוד זוויות קודקודיות באיור זה?

זויות מתאימות

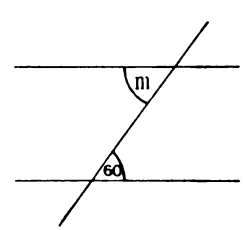


לפניך שני ישרים מקבילים ℓ ו-k.
(קווים מקבילים הם קווים שלעולם לא נפגשים כדוגמת פסי מסילת הברזל)
קו שלישי, i, חותך את שני הקווים המקבילים.

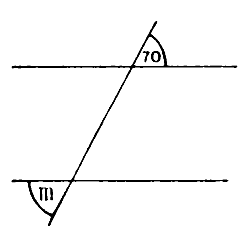
? באיור מצוינות שתי זוויות. הזווית העליונה שווה ל-50°. למה שווה לדעתך הזווית השניה, m? ____

שתי זוויות כאלה נקראות בשם: זוויות מתאימות והן אכן שוות זו לזו ולכן גם זווית m שווה ל-50 מעלות.

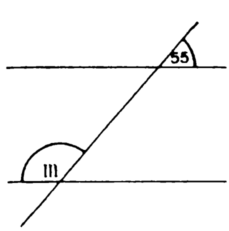
? התבונן באיורים הבאים וקבע על סמך מה שלמדת זה עתה על זוויו קודקודיות ומתאימות את ערך הזווית m בכל מקרה ומקרה:



m=____

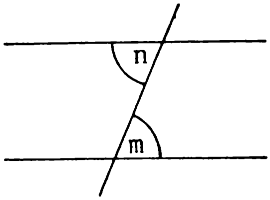


m=____



m=____

זויות מתחלפות



בתרגיל הקודם ראית כי שתי זוויות כדוגמת אלה המופיעות באיור הבא, n ו-m ___________

(שוות, שונות)

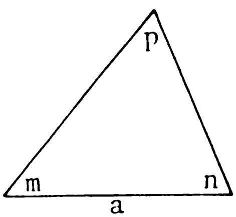
זוויות אלה נקראות בשם זוויות מתחלפות בין ישרים מקבילים.

זהה עוד צמד של זוויות מתחלפות באיור.

סכום זויות במשולש

קרוב לודאי שאתה יודע כי סכום הזוויות במשולש שווה ל- _____ מעלות.

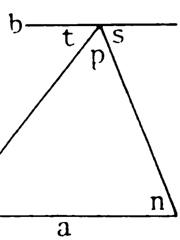
על סמך הידע שצברת בנספח תוכל להבין מדוע סכום הזוויות במשולש שווה ל-180 מעלות.



הנה לפניך משולש כלשהו:

שלוש הזוויות של המשולש נקראות m n ו-p:

ועכשיו נעביר קו מקביל (b) לצלע a, העובר דרך קודקוד זווית p:



סכום שלוש הזוויות העליונות

s + p + t = ________

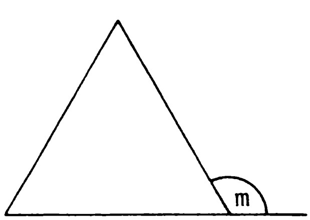
(זכור כי הן מהוות זווית שטוחה.)

אבל זווית s שווה לזווית ___ (n, m) במשולש. (b מקביל ל-a).

וזווית t שווה לזווית ___ (n, m) במשולש.

ולכן גם סכום הזוויות במשולש שווה ל-180 מעלות.

משולש שוה צלעות



לפניך משולש שצלעותיו שוות.

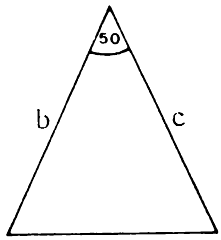
ערכה של כל זווית במשולש

הוא: ___ (120, 60).

זווית m שווה ל- ___ (120, 60).

(לזווית m קוראים בשם זווית חיצונית למשולש.)

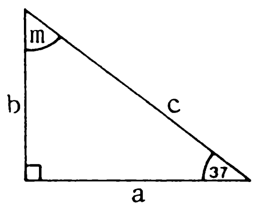
משולש שווה שוקיים



לפניך משולש ששתיים מצלעותיו שוות.(b ו-c). ערך הזווית בין שתי צלעות אלה הוא 50 מעלות.

? מה ערכן של שתי הזויות הנותרות במשולש: ___ (130, 65, 70)

משולש ישר זוית



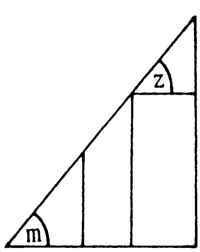
משולש ישר זווית הוא משולש שאחת מזויותיו שווה ל- 90 מעלות.

? לכמה שווה זווית m במשולש ישר הזווית המופיע כאן:

שים לב!

במשולש ישר זווית שתיים מן הצלעות ניצבות אחת לשניה. במשולש המשורטט,___ ו- ___ (a, b, c) הם שני הניצבים במשולש. הצלע השלישית, הנמצאת מול הזווית הישרה, נקראת יתר. צלע ___ (a, b, c) היא היתר במשולש ישר הזווית.

(תשובה 51 בעמוד 66)



? כמה משולשים ישרי זווית אתה מזהה באיור הבא? ___

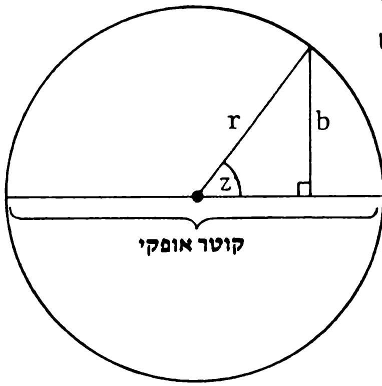
האם לכל המשולשים שאתה מזהה יש אותן הזויות? ___ (כן, לא)

(למשל: האם זווית z שווה לזווית m ?)

סיכום: בנספח זה למדת להכיר כמה מושגים בסיסיים הקשורים בזויות כגון: שמות של זויות, זויות קודקודיות, זויות מתאימות, זויות מתחלפות וראית כי בעזרת מושגים אלה ניתן להבין מדוע סכום הזויות במשולש שווה ל-180 מעלות. כמו כן הכרת את המושגים הקשורים במשולש ישר זווית.

נספח 2
סינוסים וקוסינוסים של זויות הגדולות מ־90 מעלות

כדי להבין כיצד מתקבלים סינוסים של זויות הגדולות מ-$\pi/2$ רדיאנים (90°) התבונן במעגל שמשמאל:



הרדיוס r נמצא בזוית z לקוטר האופקי. אם נוריד את האנך b מקצה הרדיוס אל הקוטר האופקי נקבל משולש ישר זווית, אשר הרדיוס r הוא היתר שלו והאנך b הוא אחד הניצבים.

? השלם את הביטוי הבא לחישוב סינוס הזווית :

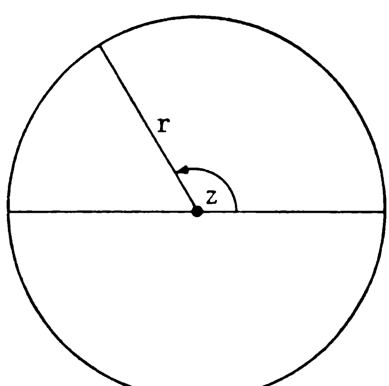
$$SIN\ (z) = \frac{?\quad (b\ ,r)}{?\quad (b\ ,r)}$$

(תשובה 52 בעמוד 66)

אתה רואה, כי סינוס הזווית הוא:

$$SIN\ (z) = \frac{\text{אורך הניצב המורד מקצה הרדיוס אל הקוטר האופקי}}{\text{אורך הרדיוס}}$$

? בעזרת סרגל ובעזרת המחשב - מצא את סינוס הזווית z במעגל הבא - הפעם היא גדולה מ-90°!



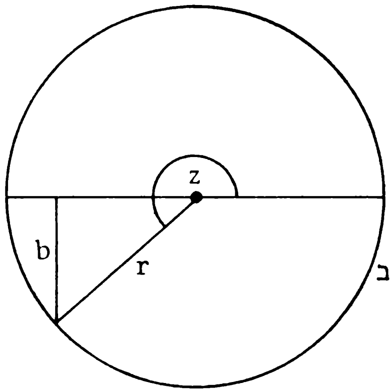
שים לב:

הזווית נמדדת תמיד בין הקוטר האופקי לבין הרדיוס - בכיוון המנוגד לכיוון מחוגי-השעון.

SIN (z) = __________

(תשובה 53 בעמוד 66)

ועכשיו נגלה לך כי הזווית z (בעמוד הקודם) שווה ל-135°.
פקוד על המחשב להדפיס את ערך הסינוס של 135°.
(זכור להפוך את המעלות לרדיאנים)
ערך הסינוס מהמחשב הוא: ________
האם התוצאות דומות? (אם ישנן סטיות קלות בין התוצאות כנראה שלא דייקת מספיק במדידות עם הסרגל.)



? ומה יהיה ערך הסינוס של זווית הגדולה אפילו מ-180 מעלות, כמו במקרה הבא?
שוב, כמו בכל המקרים הקודמים הסינוס יהיה שווה ליחס בין הניצב b, הנמתח אל הקוטר האופקי לבין הרדיוס.

? האם אתה יכול "לנחש" מה יהיה ערך הסינוס של זווית בת 225 מעלות? (רמז: יש לזה קשר לתוצאות הקודמות.)

ועכשיו פקוד על המחשב להדפיס את ערך הסינוס של זווית בת 225 מעלות: ________ = SIN (Π/4*5)
אם פעלת נכון קיבלת ערך שלילי!

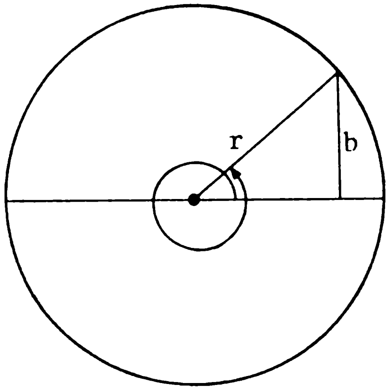
הסיבה לכך היא זאת: כאשר הניצב b נמצא מתחת לקוטר האופקי הוא נחשב לשלילי ולכן גם ערך הסינוס הוא שלילי (הרדיוס אינו משנה את סימנו).

? איזה מבין הסינוסים של הזוויות הבאות יהיה לדעתך בעל ערך שלילי? 120, 260, 300, 150 מעלות.

בדוק עצמך בעזרת התוכנית שמדפיסה את ערך הסינוס של זווית.

ומה בקשר לזוויות הגדולות אף מ-360 מעלות?

גם לגביהן חל אותו כלל - כפי שמודגש במעגל הבא:



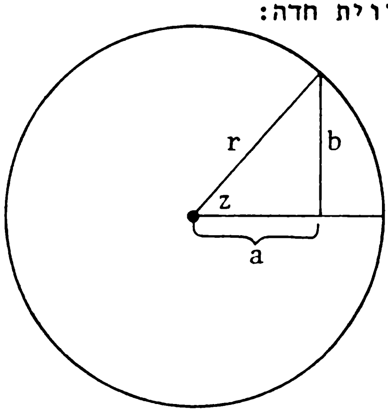
? סינוס של איזו זווית חדה יהיה שווה לסינוס של זווית בת 405°? חשוב לפני שתבדוק עצמך בעזרת המחשב!

? איזה מבין הסינוסים של הזוויות הבאות יהיה חיובי ואיזה שלילי 460, 570, 660, 750.

לאחר שחשבת - בדוק עצמך בעזרת המחשב.

ומה לגבי קוסינוסים של זויות הגדולות מ-°90?

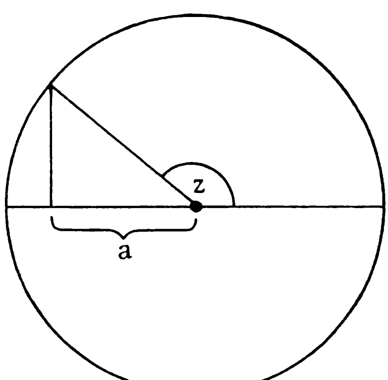
נתבונן תחילה במקרה הידוע של זווית חדה:



אתה רואה כי קוסינוס הזווית z הוא היחס שבין אורך הניצב a לבין היתר r.

$$COS\ (z) = \frac{a}{r}$$

? וכיצד תוכל למדוד עם סרגל ומחשב את הקוסינוס של זווית כאשר היא גדולה מ-90° - כמו במקרה הבא:



עליך למתוח תחילה את הניצב b אל הקוטר האופקי ואז למדוד את אורך הניצב a ולחשב את היחס $\frac{a}{r}$.

דע לך, כי גם הקוסינוס עשוי לקבל ערך שלילי.
רוצה לדעת עבור אילו זויות?

כתוב תוכנית שתשאל אותך ב-INPUT באיזה זווית אתה מעונין לבדוק את הקוסינוס ואז היא תדפיס על המסך את הקוסינוס והזווית.

אם חקרת מספר רב של זויות בודאי הגעת למסקנה, כי כאשר הניצב a נמצא משמאל לקוטר האנכי, ערך הקוסינוס של הזווית הוא שלילי:

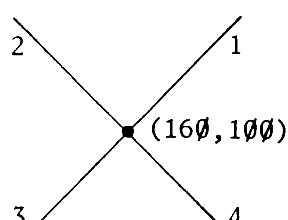


העובדה שערכי הסינוסים והקוסינוסים מקבלים עבור זויות מסוימות ערך שלילי מתאימה בדיוק לפקודה DRAW a ,b. הנה דוגמא:

? כאשר המחשב יבצע את הפקודה הבאה:

```
PLOT 160,100:DRAW 90*COS(250*π/180),90*SIN(250*π/180)
```

איזה מבין הקוים הבאים יופיע על המסך?

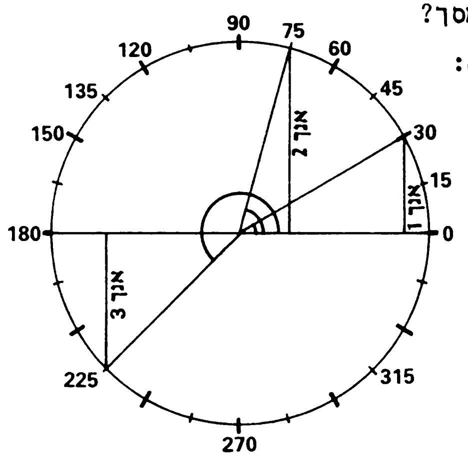


בדוק עצמך במחשב.

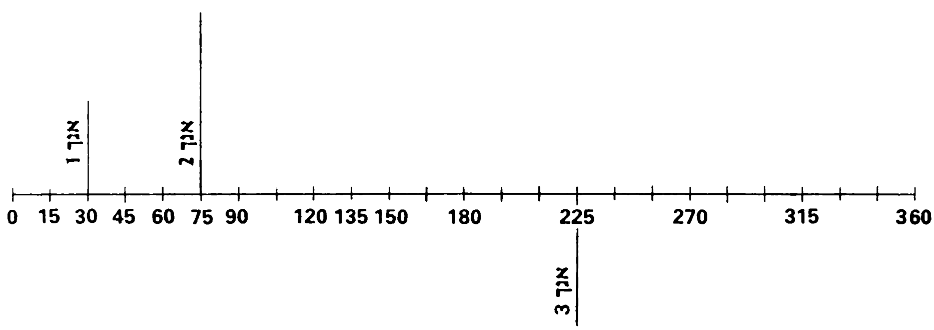
ועכשיו אתה אמור להבין במדויק כיצד התקבלה תמונת המניפה בעמוד 50 גם עבור זויות הגדולות מ-90 מעלות.

נספח ג
הסבר ציורי סינוסואידות

כיצד מתקבלת סינוסואידה על המסך?
כדי להבין זאת נעזר במעגל הבא:



על הציר הבא העלינו שלושה אנכים השוים באורכם לשלושת האנכים המורדים אל הקוטר האופקי שבמעגל:



- הורד עוד אנכים מנקודות שונות על המעגל.
- מדוד את אורכם בעזרת הסרגל ורשום אותם על הציר למעלה.
  (רצוי שתמדוד את אורך האנכים במילימטרים)

? האם קצותיהם של האנכים מתחילים ליצור סינוסואידה?

? כיצד תחשב את אורך האנכים, במחשב, בעזרת הרדיוס והזוית?

(תשובה 54 בעמוד 66)

משימה

כתוב תוכנית, אשר בעזרתה תוכל לקבל את שאר האורכים מבלי למדוד עם סרגל:

- אתה מכניס ב-INPUT את הזווית - והמחשב נותן לך את אורך האנך.

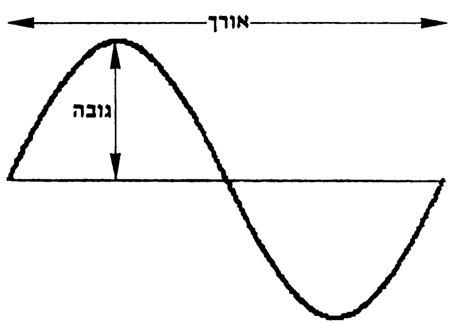
קנה־מידה

בודאי שמת לב לעובדה ש"פרסנו" את הזוויות לאורך ציר ישר. במקר שלנו כל 5 מ"מ לאורך הציר מייצגים זווית של 15°. 360° (כלומר $2*\pi$ רדיאנים) נפרסו לאורך 120 מילימטר.

לפניך כמה הגדרות:

אורך הסינוסואידה

זהו האורך מתחילת הסינוסואידה ועד סופה.



האורך המכסימלי של הסינוסואידה על המסך הוא _____ (12Ø ,32Ø) פיקסלים. (המקצוענים קוראים לאורך הסינוסואידה בשם: אורך גל)

גובה הסינוסואידה

המרחק האנכי <u>המכסימלי</u> מהציר נקרא בשם: גובה הסינוסואידה.

- כאשר הזווית שווה ל:_____ אז הגובה הוא מכסימלי.

(המקצוענים קוראים לגובה הסינוסואידה בשם: אמפליטודה)

משימה

שנה את התוכנית כך, שתכניס ב-INPUT את אורך הסינוסואידה (L) ואת גובה הסינוסואידה (A) - והמחשב ישרטט באופן אוטומטי את הסינוסואידה.

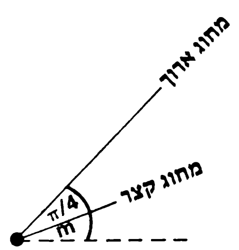
נספח ד
תוכנית הדגמה לציור ליסאז'ו

בפרק "ציורי ליסאז'ו" הצלחת לקבל צורות מרהיבות על המסך על ידי הכנסת שינויים קטנים בתוכנית המציירת מעגל בעזרת סינוס וקוסינוס.
בנספח זה נפתח תוכנית הדגמה, אשר בעזרתה תוכל גם להבין מדוע התקבלו ציורי ליסאז'ו על המסך.
תוכנית ההדגמה תתבסס על סיבוב מחוגים, כמו אלו שבשעון המחוגים מפרק ב'. נפתח אותה שלב אחר שלב:

שלב 1

כתוב תוכנית שתצייר שני מחוגים באופן הבא:

- המחשב שואל אותך, ב-INPUT, באיזו זווית (m) ביחס לקו האופקי לצייר את המחוג הקטן.



- לאחר מכן המחשב משרטט באופן אוטומטי את המחוג הקצר (באורך 40), ומיד לאחר מכן את המחוג הארוך פי שניים מהקצר, כאשר הזווית ביניהם קבועה ושווה ל-$\frac{\Pi}{4}$ רדיאנים (______ מעלות). לזווית שבין שני המחוגים קוראים "הפרש מופע".

הערה: לפני שאתה פונה לתשובה תוכל לבדוק אם התוכנית עובדת - הכנס m כאלו, שתדע מראש מה צריכה להיות התוצאה - עוד לפני שהתוכנית רצה.

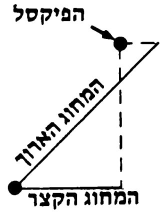
לדוגמא: שאל עצמך כיצד יראו המחוגים על המסך אם תתן ל-m להיות שווה ל-Ø או 45°.

חזור והרץ את התוכנית וראה כיצד המחוגים מסתדרים בזוויות כלשהן.

(תשובה 55 בעמוד 66)

שלב 2

הוסף שורה לתוכנית כך, שלאחר שרטוט המחוגים המחשב ידליק פיקסל במקום הבא:



■ הרץ את התוכנית על זוויות m שונות.

(תשובה 56 בעמוד 66)

? מה קורה כאשר $m=90^{\circ}$?
היכן נמצא הפיקסל?

■ הוסף בתוך ה-PLOT שבשורה האחרונה הוראת OVER 1 ואז תגלה את הפיקסל האבוד.

שלב 3

לאחר סיום הופעת הפיקסל המחשב ממתין - לאחר שתלחץ על מקש כלשהו - המחוגים ימחקו (אך לא הנקודה) והמחשב ישאל אותך לזווית m נוספת. לאחר שתזין אותו בזווית הנוספת המחשב ישרטט את המחוגים ופיקסל נוסף יופיע.

(תשובה 57 בעמוד 67)

■ הכנס ב-INPUT נתוני-m נוספים.
(הכנס m מ-Ø ועד 36Ø מעלות)

? איזו צורה מתקבלת על המסך?

אינך בטוח? - המשך להכניס עוד זוויות.

אנחנו מתארים לעצמנו כי אתה מתייגע להכניס בכל פעם m ב-INPUT.
הכנס לולאת FOR-NEXT כזאת, שתסרוק את כל זוויות m מ-Ø עד 36Ø, בקפיצות של 1Ø מעלות.

כל זמן שתלחץ על מקש המחשב ישרטט פיקסלים. אם תשחרר את המקש המחשב יעצר.
(כדאי לך ללחוץ על מקש הרווח, דווקא.)

(תשובה 58 בעמוד 67

? מה יקרה לאליפסה אם תשנה את הזווית הקבועה שבין שני המחוגים. במקום $\frac{\pi}{4}$ (45°) היא תהיה $\frac{\pi}{6}$ (____ מעלות).

■ שנה את התוכנית כך, שהמחשב ישאל אותך ב-INPUT לזווית שבין המחוגים ואז הוא יתחיל לשרטט באופן אוטומטי.
קרא למשתנה זה P.

? איזו אליפסה מתקבלת, כאשר הזווית בין המחוגים שווה ל-0?

? מה קורה כאשר הזווית בין המחוגים שווה ל-90°?

כאשר הפרש המופע היה P=π/4 קיבלנו אליפסה מוטית, וכאשר הפרש המופע היה ____ = P קיבלנו אליפסה ישרה כמו זו שבעמוד 28.

? מה יקרה לאליפסה, אם תשנה את תפקידי המחוגים. כלומר, הארוך יקבע את הקואורדינטה האופקית והקצר את הקואורדינטה האנכית? - נסה!

מהירות הסיבוב של המחוגים

עד כה דאגנו לכך ששני המחוגים יסתובבו באותה מהירות.
מה יקרה אם, לדוגמא, ניתן למחוג הארוך לנוע פי שניים יותר מהר מהקצר? (כלומר, שבזמן שזווית הנטיה של המחוג הקצר גדלה ב-m מעלות, תגדל זווית הנטיה של המחוג הארוך ב-2*m מעלות.)

■ הכנס שינוי כזה, שהמחשב ישאל אותך פי כמה יותר מהר אתה רוצה שהמחוג הארוך ינוע ביחס לקצר - ובהתאם לכך הוא ישרטט את הפיקסלים.

(תשובה 58 בעמוד 67)

בדוק מה מתקבל עבור מהירויות שונות.

נסכם: ניתן להבין את היווצרות האליפסה בעזרת שני המחוגים:
מחוג אחד קובע את הקואורדינטה האופקית (X) של הפיקסל.
והמחוג השני קובע את הקואורדינטה האנכית (Y) של הפיקסל.
במקרה שלנו המחוג הקצר קבע את הקואורדינטה _______ (האופקית, האנכית) והמחוג הארוך את הקואורדינטה ה________.

ראינו כי גודל הזווית שבין המחוגים קובע את צורת האליפסה. נהוג לקרוא לזווית שבין שני המחוגים בשם הפרש המופע שבין המחוגים.

ולסיום

על מנת לקבל את ציורי ליסאז'ו אין צורך, כמובן, לשרטט את המחוגים עצמם - אלא רק את הפיקסלים. אם תמחק מהתוכנית את השורות המשרטטות ומוחקות את המחוגים עצמם - תחזור לתוכנית המקורית, שציירה את צורות ליסאז'ו בפרק ד'.

עכשיו אתה אמור לא רק לצייר, אלא גם להבין את אופן קבלת ציורי ליסאז'ו!

תשובות

תשובה 1 מעמוד 8

כל המספרים צריכים להיות, אם מדדת היטב, קרובים או זהים ל-Ø.5.

תשובה 2 מעמוד 9

אם, במשולש ישר זווית, אחת הזוויות היא בת 30° - הרי הזווית הנותרת היא בת 60°: $30^o+60^o+90^o=180^o$. לכן: $SIN(60^o) = \frac{a1}{c1} = 0.87$

תשובה 3 מעמוד 9

א. אם אורך הניצב הוא X, אז: $\frac{X}{100} = 0.3$

ולכן X = 3Ø

ב. הפעם אורך היתר הוא X ולכן $\frac{50}{X} = 0.7$

כלומר: $X = \frac{50}{0.7} = 71.4$

תשובה 4 מעמוד 11

זווית של 90° שווה ל-$\pi/2$ רדיאנים.

תשובה 5 מעמוד 11

זווית של 60° שווה ל-$\pi/3$ רדיאנים.

זווית של 45° שווה ל-$\pi/4$ רדיאנים.

זווית של 30° שווה ל-$\pi/6$ רדיאנים.

תשובה 6 מעמוד 11

```
1Ø INPUT "M=";M
2Ø Z=M*Π/18Ø
3Ø PRINT "M=";M;"Z=";Z
4Ø GO TO 1Ø
```

תשובה 7 מעמוד 12

יש לשנות:

```
2Ø Z=18Ø/M
3Ø PRINT "M=";M;"Z=Π/";Z
```

תשובה 8 מעמוד 13

```
PRINT 5Ø*SIN (35*Π/18Ø) = 28.68
```

תשובה 9 מעמוד 15

1. $\frac{a}{100} = COS\ (z) = 0.37$

ולכן: a = 37

2. כדי למצוא את b: $\frac{b}{30} = SIN\ (40^o)$

$b = 30*SIN\ (40^o) = 30*SIN\ (40*\pi/180) = 19.28$

וכדי למצוא את a: $\frac{a}{30} = COS\ (40^o)$

$a = 30*COS\ (40^o) = 22.98$

תשובה 10 מעמוד 15

```
10 GRAPHICS : CLS
20 PLOT 40, 20
30 Z=20 * Π/180
40 DRAW 100*COS(Z), 100*SIN(Z)
```

תשובה 11 מעמוד 15

```
10 GRAPHICS : CLS
20 PLOT 150, 20 : DRAW - 100, 0
30 M=INT (RND(1)*90)
40 Z=M*Π/180
50 DRAW 100*COS(Z), 100*SIN(Z)
60 INPUT N
70 PRINT AT 5,5;"N=";N
80 PRINT AT 5,7;"M=";M
90 GET A$ : IF A$ = "" THEN 90
100 GO TO 10
```

תשובה 12 מעמוד 16

```
10 GRAPHICS : CLS
20 FOR M=0 TO 100 STEP 20
30 PLOT 160, 100
40 Z=M*Π/180
50 DRAW 70*COS(Z), 70*SIN(Z)
60 NEXT M
```

תשובה 13 מעמוד 17

```
10 GRAPHICS : CLS
15 X=160 : Y=100
20 GET A$
30 X=X-3*(A$="→1") + 3*(A$="←1")
40 Y=Y-3*(A$="↑1") + 3*(A$="↓1")
50 PLOT X, Y
60 DRAW 20*COS(Z), 20*SIN(Z)
70 Z=Z+Π/12
80 GO TO 20
```

תשובה 14 מעמוד 18

```
10 GRAPHICS : CLS
20 FOR X=40 TO 270 STEP 0.5
25 PLOT X, Y
30 PLOT X+50*COS(Z), Y+50*SIN(Z)
40 Z=Z+Π/36
50 NEXT
```

תשובה 15 מעמוד 19

```
10 GRAPHICS : CLS
20 FOR R=0 TO 100 STEP 0.05
30 PLOT 150+R*COS(Z), 100+R*SIN(Z)
40 Z=Z+Π/72
50 NEXT R
```

תשובה 16 מעמוד 19

```
10 GRAPHICS : CLS
20 FOR Z=0 TO 2*Π STEP Π/36
30 PLOT 150+30*COS(Z), 100+30*SIN(Z)
40 DRAW 60*COS(Z), 60*SIN(Z)
50 NEXT Z
```

תשובה 17 מעמוד 19

```
10 GRAPHICS : CLS
20 FOR Z=0 TO 2*Π STEP Π/36
30 PLOT 150, 100
40 DRAW 60*COS(Z), 60*SIN(Z)
50 IF Z<Π/1.3 OR Z>3*Π/1.8 THEN : DRAW 30, 30
60 NEXT Z
70 FOR Z=0 TO 2*Π STEP Π/144
80 PLOT 150+60*COS(Z), 100+60*SIN(Z)
90 NEXT Z
```

הערה חשובה

שים לב, בשורה 50, לנקודותיים (:) המופיעות אחרי הפקודה THEN.
זכור: אם הפקודה הראשונה אחרי THEN היא אחת מפקודות HIGH RESOLUTION, כלומר PLOT, DRAW וכו' - יש לשים לפניה נקודותיים.

תשובה 18 מעמוד 21

```
10 GRAPHICS : CLS
20 FOR Z=0 TO 2*Π STEP Π/6
30 PLOT 150+80*COS(Z), 100+80*SIN(Z)
40 NEXT
50 FOR Z=0 TO 2*Π STEP Π/30
60 PLOT 150+75*COS(Z), 100+75*SIN(Z)
70 NEXT
```

תשובה 19 מעמוד 22

יש להוסיף:

```
80 Z=π/2
90 PLOT 150, 100
100 DRAW 74*COS(Z), 74*SIN(Z)
110 PLOT 150, 100
120 DRAW INVERSE 1;74*COS(Z),74*SIN(Z)
130 Z=Z-π/30
140 GO TO 90
```

תשובה 20 מעמוד 22

יש להוסיף או לשנות:

```
75 FOR S=0 TO - 2*π STEP - π/30
80 FOR Z=π/2 TO π/2-2*π+π/30 STEP - π/30
104 PLOT 150, 100
106 DRAW 60*COS(S), 60*SIN(S)
130 למחוק
140 NEXT Z
150 PLOT 150, 100
160 DRAW INVERSE 1;60*COS(S),60*SIN(S)
170 NEXT S
```

תשובה 21 מעמוד 24

המספר הגדול ביותר שעדיין לא "מרגיז" את המחשב הוא - 99. הסיבה לכך היא, שהסינוסואידה "מתנדנדת" סביב הקו האופקי הנמצא בגובה 100 פיקסלים (ראה שורה 60). כלומר, אפשר להוסיף עוד 99 פיקסלים בגובה.

תשובה 22 מעמוד 24

יש להוסיף או לשנות:

```
5 INPUT A
20 Y=A*SIN(Z)
100 GO TO 5
```

תשובה 23 מעמוד 25

יש להוסיף או לשנות:

```
5 למחוק
15 FOR A=0 TO 90 STEP 10
100 NEXT
```

תשובה 24 מעמוד 25

יש להוסיף או לשנות:

```
15 FOR A=-90 TO 90 STEP 10
65 DRAW OVER 1; 0, -Y
```

תשובה 25 מעמוד 25

יש להוסיף או לשנות:

```
15 FOR A=0 TO 90 STEP 10
40 Y=ABS (A*SIN(Z))
65 למחוק
```

תשובה 26 מעמוד 26

המספר הוא 360/319, כלומר 360 מעלות מתחלקות על פני 319 פיקסלים.
לכן שורה 50 צריכה להראות כך:

```
50 X=M/(360/319)
```

תשובה 27 מעמוד 26

יש להוסיף או לשנות:

```
15 FOR L=4 TO 360/319 STEP - 0.5
50 X=M/L
100 NEXT
```

תשובה 28 מעמוד 27

יש לשנות:

```
20 FOR M=0 TO 720 STEP 3
```

תשובה 29 מעמוד 27

יש להוסיף:

```
65 IF M/18=INT(M/18)THEN : DRAW -X, -Y
```

שורה 65 גורמת למחשב למתוח קו כל 18 מעלות, כלומר בכל פעם ש-M מתחלק ל-18 ללא שארית. הדבר מתקיים כאשר:

```
INT(M/18)=M/18
```

שים שוב לב לנקודותיים המופיעות אחרי ה-THEN.

תשובה 30 מעמוד 28

```
30 X=150+0.75*90*COS(Z)
```

תשובה 31 מעמוד 29

```
30 X=150+90*COS(Z-π/4)
```

תשובה 32 מעמוד 29

יש להוסיף:

```
60 DRAW 10, 0
```

תשובה 33 מעמוד 30

```
30 X=150+90*COS(5*Z)
30 X=150+90*COS(3*Z+π/2)
30 X=150+90*COS(3*Z+π/4)
30 X=150+90*COS(Z/2)
```

תשובה 34 מעמוד 32

```
10 TEXT
20 INPUT "N=";N
30 INPUT "L=";L
40 INPUT "M=";M
50 Z=M*π/180
60 GRAPHICS : CLS
70 PLOT 100, 20
80 FOR I=1 TO N
90 DRAW L*COS ((I-1)*Z),L*SIN((I-1)*Z)
100 NEXT I
110 GET A$:IF A$="" THEN 110
120 GO TO 10
```

תשובה 35 מעמוד 33

תשובה א' היא הנכונה.

תשובה 36 מעמוד 33

יש להכניס, ב-INPUT:

N=6 M=6Ø

תשובה 37 מעמוד 33

יש לשנות:

```
4Ø למחוק
5Ø Z=(36Ø/N) * Π/18Ø
      └───┘
        M
```

תשובה 38 מעמוד 34

יש להוסיף או לשנות:

```
8Ø FOR I=1 TO 1Ø*N
95 L=L-1
```

תשובה 39 מעמוד 34

יש להוסיף או לשנות:

```
 1Ø GRAPHICS : CLS
 2Ø L=4Ø
 3Ø FOR N=3 TO 12
 6Ø למחוק
11Ø NEXT
12Ø למחוק
```

תשובה 40 מעמוד 34

```
 4Ø INPUT "N=";N
 5Ø INPUT "L=";L
 55 GRAPHICS : CLS
 6Ø FOR C=Ø TO 2*Π STEP Π/6
 7Ø Z=2*Π/N
 8Ø PLOT 15Ø,1ØØ
 9Ø FOR I=1 TO N
1ØØ DRAW L*COS(C+(I-1)*Z), L*SIN(C+(I-1)*Z)
11Ø NEXT I
12Ø NEXT C
13Ø GET A$ : IF A$="" THEN GO TO 13Ø
14Ø TEXT : GO TO 4Ø
```

תשובה 41 מעמוד 35

יש לשנות:

```
8Ø PLOT 15Ø+2Ø*COS(C), 1ØØ+2Ø*SIN(C)
```

תשובה 42 מעמוד 36

יש להעביר את שורה 8Ø לשורה 95 (ולמחוק את 8Ø).

תשובה 43 מעמוד 39

```
10 A1=100:A2=170:A3=100:A4=30
20 B1=20:B2=90:B3=160:B4=90
30 GRAPHICS : CLS
40 PLOT A1, B1
50 DRAW A2-A1, B2-B1
60 DRAW A3-A2, B3-B2
70 DRAW A4-A3, B4-B3
80 DRAW A1-A4, B1-B4
```

תשובה 44 מעמוד 40

בשורה 120 המחשב הגיע ל-(A(5 ול-(B(5 שאינם קיימים.
(או שווים ל-0, אם לא הגדרת כלל מערכים)
לכן יש לשנות:

```
10 DIM A(5), B(5)
70 A(5)=A(1):B(5) = B(1)
```

תשובה 45 מעמוד 41

```
X1=A(1)+(A(2)-A(1))/2
Y1=B(1)+(B(2)-B(1))/2
```

תשובה 46 מעמוד 41

יש להוסיף:

```
140 X1=A(1)+(A(2)-A(1))/2
150 Y1=B(1)+(B(2)-B(1))/2
160 PLOT OVER 1;X1,Y1
```

תשובה 47 מעמוד 41

יש להוסיף או לשנות:

```
 15 DIM X(5), Y(5)
140 FOR I=1 TO 4
150 X(I)=A(I)+(A(I+1)-A(I))/2
160 Y(I)=B(I)+(B(I+1)-B(I))/2
170 PLOT OVER 1 ; X(I), Y(I)
180 NEXT I
```

תשובה 48 מעמוד 42

יש להוסיף או למחוק:

```
170 למחוק
200 FOR I=1 TO 4
210 A(I)=X(I):B(I)=Y(I)
220 NEXT I
230 GO TO 70
```

תשובה 49 מעמוד 42

יש לשנות:

```
50 DATA 0,0,319,0,319,199,0,199
```

אל תשכח לכתוב DATA בקיצור: D ואח"כ SHIFT-A!

תשובה 50 מעמוד 45

1. -1
2. 0
3. -1
4. -1

תשובה 51 מעמוד 48

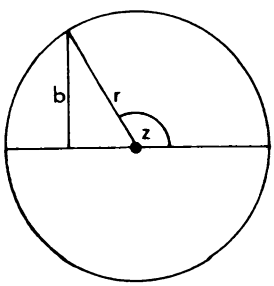
סכום הזויות במשולש הוא 180°. זווית אחת היא בת 90° לכן סכום שתי הנותרות הוא 90. ולכן:

$$m = 90^o - 37^o = 53^o$$

תשובה 52 מעמוד 49

$$SIN(Z) = \frac{b}{r}$$

תשובה 53 מעמוד 49



$$SIN\ (z) = \frac{b}{r}$$

תשובה 54 מעמוד 53

עבור זוית 75 מעלות, למשל, יש לכתוב:

```
PRINT 25*SIN(75*Π/180)
```

התשובה מתקבלת במילימטרים.

תשובה 55 מעמוד 55

```
10 INPUT "M=";M
20 GRAPHICS : CLS
30 Z=M*Π/180
40 PLOT 150, 100
50 DRAW 40*COS(Z), 40*SIN(Z)
60 PLOT 150, 100
70 DRAW 80*COS(Z+Π/4),80*SIN(Z+Π/4)
80 GO TO 10
```

תשובה 56 מעמוד 56

יש להוסיף:

```
75 PLOT 150+40*COS(Z), 100+80*SIN(Z+Π/4)
```

תשובה 57 מעמוד 56

יש להוסיף או לשנות:

```
10 GRAPHICS : CLS
20 INPUT "M=";M
80 GET A$ : IF A$="" THEN 80
90 PLOT 150,100:DRAW OVER 1;40*COS(Z),40*SIN(Z)
100 PLOT 150,100:DRAW OVER 1;80*COS(Z+Π/4),80*SIN
    (Z+Π/4)
150 GO TO 20
```

תשובה 58 מעמוד 56

יש להוסיף או לשנות:

```
5   INPUT "K=";K
50  DRAW 40*COS(K*Z), 40*SIN(K*Z)
75  PLOT 150+40*COS(K*Z), 100+80*SIN(Z+P)
100 DRAW OVER 1;40*COS(K*Z), 40*SIN(K*Z)
```

"ארנבת־64"
מערכת ממוחשבת ללימוד כתבנות

מבוא

חברתנו סיימה לפתח קורס ללימוד כתבנות בשפות עברית ואנגלית על הקומודור 64.

המערכת כוללת:
- תוכנה (על קסטה)
- חוברת הדרכה ותמלילים.

התוכנה בנויה כך, שתוך כ-12 שעות לימוד עצמי תוכל כבר לתקתק על הקומודור שלך ועל כל מכונת-כתיבה או מעבד תמלילים תוך שימוש בכל 10 אצבעותיך.

אגב, שיטת הלימוד שפיתחנו נוסתה בהצלחה על מספר רב של לומדים.

שיטת הלימוד

חילקנו את הלימוד ל-20 שעורים. להערכתנו משך כל שעור הוא 15-30 דקות.

בכל שעור תלמד לתקתק 2 סימנים חדשים.

לכל שעור ישנם מספר אופציות ללימוד:

- **לימוד בסיסי:** תקתוק סימנים חדשים תוך שילובם בסימנים קודמים שלמדת.
- **מירוץ נגד ה"ארנבת":** זהו משחק קצר: "הארנבת" רצה לאורך השורה ועליך להשיג אותה - אתה מתקדם רק אם הקשת על אות נכונה.
- **מבחן־עצמי:** כאן עליך לתקתק בדייקנות 3 שורות.

בסיום המחשב יודיע לך גם מה הקצב שבו כתבת את המבחן.

- **מעבד־תמלילים:** במצב זה עליך לתקתק על המסך את אחד הטקסטים המופיעים בחוברת. בגמר כתיבת הטקסט המחשב בודק אותו ומודיע לך אם נפלו בו שגיאות כדי שתוכל לתקן.
אם אין שגיאות - המחשב מודיע לך על מהירות הכתיבה שלך.
מעונין ברכישת הלומדה? (הקסטה + חוברת הדרכה)
צלצל למחשבת בטלפון 03-233872 על-מנת להזמין אותה.

משהו על החוברות הבאות...

SPRITES

אנחנו יכולים לבשר לכם, כי בימים אלה מחשבת מסיימת פיתוח תוכנה מיוחדת עבור ה-SPRITES של הקומודור 64.
על כן, נקדיש את אחת משתי החוברות הבאות ללימוד ה-SPRITES ושילובם בתוכניות בעזרת הקסטה.
תוך שימוש בתוכנה ובחוברת תוכל, בצורה פשוטה ויעילה, לפתח "סרטי-אנמיציה" ולשלב אותם במשחקים שתפתח.

עבוד נתונים

ביחידת לימוד זאת נעסוק בקשת רחבה מאוד של נושאים.
אחד הפרקים המרכזיים ביחידה יעסוק בעיבוד נתונים:

- טיפול בקבצים.
- שמירת קבצים על קסטה או דיסקט.
- מיון קבצים.
- בניית ספרייה של תקליטים, ספרים או בולים.
- שליפת נתונים מקבצים.
- ועוד...

בנוסף לכך, תוכל ליישם את הידע שצברת בכל היחידות הקודמות, על מנת לפתח תוכניות לעיצוב אותיות ענקיות על המסך, פיתוח משחק "ירי טורפדו" תוך שימוש בקסטת HIGH RESOLUTION ועוד...

חקירת התוכנית

עכשיו, כשהתוכנית נמצאת בזכרונו של המחשב, תוכל לחקור אותה על מנת לקבל מצולעים משוכללים מסוגים שונים:

קבלת ריבוע

נסה להזין את המחשב בנתונים מתאימים של N, L ו-m על-מנת לקבל ריבוע על המסך.
אתה יכול, כמובן, "לשחק" עם ערכי m ו-n עד שתקבל במקרה ריבוע - אבל:
אנו ממליצים כי תצייר לך ריבוע על נייר ותחשוב מה צריך להיות ערכם של n ו-m על-מנת לקבל ריבוע על המסך.

קבלת משולש

נסה לקבל מן התוכנית הזו משולש משוכלל (משולש שווה צלעות).
ושוב - חשוב מה צריך להיות ערכם של n ושל m כדי לקבל משולש שווה צלעות.
(רמז: מתוך לימוד נספח 1 אתה אמור לדעת את התשובה.)

אתגר מחשבתי

? האם תוכל, כבר עכשיו, להכניס לתוכנית נתונים כאלה, שהמחשב יצייר על המסך מחומש או משושה?
אם אתה מתקשה - עבור לחידה הבאה:

חידה מתמטית

- כדי לקבל משולש (3 צלעות) הכנסת n=___, m=___
- כדי לקבל ריבוע (4 צלעות) הכנסת לתוכנית n=___, m=___

חזור והמשך בעמוד 33

עד כה יצאו לאור סדרות "מחשבת" על:

- מחשב COMMODORE 64 (3 החוברות הראשונות מתאימות גם ל־VIC-20).
- מחשבי סינקלר: ZX-SPECTRUM ZX-81
- מחשבי APPLE
- מחשבי ATARI
- מחשב SPECTRAVIDEO
- מחשב AMSTRAD
- מחשב **IBM-PC**

משהו על יחידה 5

יחידת לימוד זאת הנקראת **"גרפיקה מתמטית"**

מוקדשת לפיתוח תוכניות גרפיות מרהיבות.

כדי ללמוד חוברת זאת עליך

להיות מצויד בקסטה: **HIGH RESOLUTION**

ששרתה אותך ביחידה 4, וכמובן

בידע שצברת.

הפעם לא נוכל להתחמק משימוש בכמה

מושגים מתחום הטריגונומטריה כמו **הסינוס והקוסינוס.**

אל דאגה! אינך צריך להכיר מושגים אלה.

אנחנו נלמד אותך צעד אחר צעד כל מושג מתמטי חדש שנעשה בו שימוש.

יחידת לימוד זאת, כמו הקודמות לה, בנויה כך,

שהיא תהווה עבורך אתגר מחשבתי ותכנותי

גם אם אתה יודע BASIC.

שים לב!

אתה חייב להיות מצויד בקסטה:

HIGH RESOLUTION

של "מחשבת" כדי ללמוד את

חוברת 5

מחשבת מ.ל. בע"מ – מערכות למידה